다수성 지황 ‘다강’

이상훈¹ · 박충범¹ · 강용구¹ · 김금숙¹ · 한신희¹ · 최애진¹ · 한승호² · 김종엽³ · 박현로⁴ · 허목¹ · 박춘근^{1*}

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

A High-Yielding *Rehmannia glutinosa* Liboschitz ex Steudel Cultivar ‘Dagang’

Sang-Hoon Lee¹, Chung-Berm Park¹, Yong-Ku Kang¹, Geum-Soog Kim¹, Sin-Hee Han¹, Ae-Jin Choi¹,
Seung-Ho Han², Jong-Yeob Kim³, Hyun-Ro Park⁴, Mok Hur¹, and 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 ‘Dagang’ was bred from ‘Jihwang 1’ (check variety) seedlings by the medicinal crop breeding team of the National Institute of Horticulture and Herbal Science, RDA, in 2010. It has pink flowers, a dark brown seed coat, and a light yellow root cortex. The plant type was intermediate erect, whereas ‘Jihwang 1’ showed some drooping. The leaf shape was narrow oblong, whereas ‘Jihwang 1’ was oblong. The yield of dried root was higher than that of ‘Jihwang 1’. ‘Dagang’ showed stronger resistance to root rot than did ‘Jihwang 1’, rendering it more stable in cultivation. The regional adaptation trials were conducted at three different locations from 2009 to 2010. The average yield of ‘Dagang’ was 20.1 ton/ha, which was 14% higher than that of ‘Jihwang 1’. Also, compared with ‘Jihwang 1’, the yield of ‘Dagang’ was 1%–3% higher than that of the existing cultivars ‘Kokang’ and ‘Togang’. This cultivar could adapt to most of the cultivation areas in Korea, except for mountainous regions (Registration No. 4724).

Keywords *Rehmannia glutinosa*, Disease resistance, High yielding, Dagang

Received on December 21, 2017. Accepted on May 16, 2018.

* Corresponding Author (E-mail: pcg@korea.kr, Tel: +82-43-871-5664, Fax: +82-43-871-5659)

서 언

현삼과(Scrophulariaceae)에 속하는 지황(*Rehmannia glutinosa*)은 우리나라를 비롯한 일본, 중국, 베트남 등지에 분포하는 다년생 속근초로 국내에서는 생약재 및 가공식품 원료로 많이 이용되고 있는 약용작물이다(Jeong et al. 2004). 현재 지황은 전북 정읍, 충남 금산, 경북 안동 등지에서 많이 재배되고 있으며, 2015년 전국 재배면적은 156 ha, 국내 생산량은 1,337톤으로 해마다 늘어나는 추세이나, 수입량 또한 해마다 증가하고 있으며, 매년 1,200톤 이상을 수입하고 있다(MAFRA 2016).

지황의 뿌리는 한약재로 이용되는데, 용도에 따라 생지황(生地黃), 건지황(乾地黃) 및 숙지황(熟地黃)으로 구분된다. 밭에서 수확한 신선한 뿌리를 생지황, 생지황을 썰어서 말린 것을 건지황, 생지황을 한약 사인이 들어간 술에 담가서 구증구포(九蒸九曝)한 것을 숙지황이라 한다. 한방에서 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 북돋우는 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 육미지황환(六味地黃丸), 십전대보탕(十全大補湯), 쌍화탕(雙和湯), 경옥고(瓊玉膏) 등의 처방에 사용되어 왔으며(Kim et al. 1996, Ma et al. 2000), 최근에는 기능성식품 용도로 많이 이용되고 있다. 지황의 주요 성분으로는 aucubin, catalpol, rehmanin, carotene, β -sitosterol, 5-HMF, 비타민 A 및 glucose를 비롯한 당류 등이 알려져 있다(Morota et al. 1989, Park et al. 1989, Wang et al. 2016). 생지황의 약효성분으로 알려진 catalpol은 신장병, 당뇨병, 신경변성질환 등에 효과가 있는 것으로 보고되었다

(Shieh et al. 2011, Jiang et al. 2015, Zhao et al. 2016).

지황은 1990년대부터 품종육성이 시작되어 현재까지 고려, 고강 등의 품종이 육성되어 있으나(Kim et al. 2002, Kim et al. 2008), 품종퇴화와 내병성의 문제로 재배면적이 줄어들고 있는 추세이다. 최근에 보급된 내병성 품종인 토강(Lee et al. 2017)의 재배면적이 점차 늘어나고 있으나, 농민이 원하는 다수성 품종의 육성은 아직 부족한 실정이다. 국립원예특작과학원 약용작물 육종 연구진은 이를 해결하고자 노력을 기울인 결과 고품질, 다수성 지황 품종인 ‘다강’을 육성하였고 품종보호출원을 완료하였기에 그 결과를 보고하는 바이다.

재료 및 방법

본 시험은 2009년부터 2010년까지 2년간 음성 등 4개 지역에서 수행하였으며, 생육 특성과 수량성을 ‘지황1호’와 비교하였다. 시비량은 $N-P_2O_5-K_2O$ 160-140-200 kg/ha, 퇴비는 30 ton/ha를 전량 기비로 사용하였다. 파종은 4월 중순에 하였고, 재식 거리는 조간거리 30 cm, 주간거리 15 cm로 하였으며, 시험구는 난괴법 3반복으로 배치하였다. 기타 재배법은 농촌진흥청 지황 표준재배법에 준하였다. 생육 및 특성조사는 시험구별로 10개체를 조사하였으며, 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, 조사기준은 지황 신품종 개발 사업 과제 수행계획서 조사기준에 준하여 실시하였다.

지황의 주요성분인 catalpol 분석은 표준품인 catalpol(sigma-Aldrich, USA)을 구입하여 사용하였고, 표준액은 1 mg의 catalpol을 1 mL의 methanol에 용해하여 사용하였다. 검액은 1 g의 건조 지황을 100 mL의 30% methanol에 용해하여 초음파 추출한 후, syringe filter (0.45 μ m)로 여과하여 사용하였다. 분석은 Agilent 1100 Series HPLC System(Agilent Tech., USA)을 이용

하였고, column은 Zorbax SB-C18(4.6 $\times$ 250 mm, 5 μ m, 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.

결과 및 고찰

육성경위

‘다강’은 ‘지황1호’ 실생집단에서 내병 다수성 지황 개체를 선발, 증식을 거친 후 2007~2008년 생산력 검정시험을 실시하였다. 그 결과 고품질이면서 시들음병과 뿌리썩음병에 강하고 수량성이 높은 RG1S04-20를 수원 14호로 계통명을 부여한 후, 2009~2010년까지 2년간 음성 등 4지역에서 지황 표준재배법에 준하여 지역적응시험을 실시한 결과(농촌진흥청 2009~2010) 우수성이 인정되어 2010년 12월 직무육성 품종심의회를 거쳐 ‘다강’으로 명명하여 2011년 신품종으로 등록하게 되었다(Fig. 1). 또한 2011년 품종보호출원을 실시하여 현재 품종보호권 등록이 완료되었다(품종등록번호 4724).

*PYT: Preliminary yield trial, AYT: Advanced yield trial

Fig. 1. Pedigree diagram of *R. glutinosa* cv. ‘Dagang’

고유특성

‘다강’의 초형은 반직립형이고, 생육후기 잎이 늘어지지 않아 ‘지황1호’와 구별된다. 그리고 ‘다강’의 잎은 좁은 장타원형이고 ‘지황1호’는 장타원형으로 구별된다. 또한 뿌리의 색은 ‘지황1호’가 황색인데 비해 ‘다강’은 담황색을 띠고, 뿌리 모양은 ‘다강’은 가는 방추형으로 ‘지황1호’와 구별된다. 그 밖의 특성은 ‘지황1호’와 비슷하다(Table 2).

Table 1. Experimental conditions of HPLC.

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

Table 2. Inherent characteristics of *R. glutinosa* cv. ‘Dagang’.

Variety	Plant type	Leaf shape	Flower color	Seed coat color	Root cortex color
Dagang	Intermediate erect	Narrow oblong	Pink	Dark brown	Light yellow
Jihwang1	Some drooping	Oblong	Pink	Dark brown	Yellow

Table 3. Agronomic characteristics of *R. glutinosa* cv. ‘Dagang’.

Variety	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	No. of Leaf per plant	Root length (cm)	Root diameter (mm)	No. of roots	Disease injury ^z (0~9)
Dagang	25.3 ^a	9.1 ^b	21.4 ^a	28.4 ^a	19.2 ^a	7.3 ^a	0.7 ^a
Jihwang1	25.5 ^a	10.8 ^a	20.8 ^a	28.7 ^a	18.9 ^a	7.0 ^a	2.5 ^b

^zRoots 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 *R. glutinosa* cv. ‘Dagang’ in regional yield trial from 2009 to 2010.

Year	Root yield ^z (Ton/ha)		Index (B/A)
	Jihwang 1(A)	Dagang(B)	
2009	20.2 ^b	23.1 ^a	114
2010	14.9 ^b	17.1 ^a	115
Average	17.6 ^b	20.1 ^a	114

^zThe average yields of Eumseong, Geumsan, Jinan and Uiseong.

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

Table 5. Catalpol and extract content of *R. glutinosa* cv. ‘Dagang’.

Variety	Rate of dried root (%)	Catalpol ^z (%)	Extract ^y (%)
Dagang	24.0 ^a	0.50 ^a	66.7 ^a
Jihwang1	23.1 ^a	0.83 ^b	67.5 ^a

^zCatalpol and extract content of dry matter.

^yExtract by 50% ethanol.

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

가변특성 및 병저항성

‘다강’의 지상부는 ‘지황1호’에 비하여 잎의 길이는 비슷하나, 잎의 폭이 약간 작은 특성을 보이기 때문에 ‘지황1호’가 장타원형으로 보이는데 비해 ‘다강’은 좁은 장타원형으로 보인다. 그러나 나머지 지상부 특성과 지하부 특성은 ‘지황1호’와 비슷하다. 또한 ‘다강’은 뿌리썩음병에 대한 저항성이 ‘지황1호’에 비하여 강한데 이 때문에 재배안정성이 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

‘다강’은 2009~2010년까지 2년간 실시한 지역적응시험 결과 음성 등 4지역에서 모두 증수되는 것으로 나타났고, 4개 지역의 ha당 평균 수량은 20.1ton으로 ‘지황1호’ 대비 14% 증수하였다 (Table 4). 증수 요인으로는 근수가 많은 품종의 특성과 수확기에 문제가 되는 뿌리썩음병에 대한 저항성의 증가로 인한 안정적인 수확이 가능하였기 때문으로 생각된다.

품질특성

지황의 주요성분인 catalpol 함량은 0.50%로 대비품종인 ‘지황1호’에 비하여 적은 것으로 나타났으며, 엑스 함량도 66.7%로 ‘지황1호’에 비하여 다소 적은 것으로 나타났다(Table 5). 그러나 건근율은 24.0%로 ‘지황1호’에 비해 근소하게 높은 것으로 나타났다. 통계적으로는 유의하지 않았다. 기존 품종이었던 ‘고강’은 건근율이 ‘지황1호’에 비해 낮았다고 보고된 바 있는데(Kim et al. 2008), 이를 토대로 판단해 볼 때 ‘다강’은 ‘고강’보단 수분 함량이 적기 때문에 생지황의 용도보다는 건지황이나 숙지황 용도로 활용하는 것이 더 적합할 것으로 생각된다.

적응지역 및 재배상의 유의점

지황 신품종 ‘다강’의 적응지역은 중북부 산간 고랭지를 제외한 전국의 지역에서 가능하나, 비교적 온난하고 햇빛이 잘 들며 통풍이 잘 되는 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

‘다강’은 고품질 내병 다수성 지황 개발을 목표로 ‘지황1호’ 실생 집단에서 우량 개체를 선발, 증식을 거친 후 2007~2008년 생산력 검정시험을 실시하였다. 그 결과 고품질이면서 병해에 강하고 수량성이 높은 RGIS04-20을 수원 14호로 계통명을 부여한 후, 2009~2010년까지 2년간 지역적응시험을 실시한 결과 우수성이 인정되어 2010년 12월 직무육성 품종 심의회를 거쳐 ‘다강’으로 명명하였다. 2011년 품종보호권을 출원하여 2013년 등록되었다. ‘다강’의 초형은 지면에서 약간 솟아오르는 형태를 나타내고, 잎의 폭이 좁으며, 생육후기 잎이 늘어지지 않아 대비 품종과 구별된다. 그리고 ‘다강’의 뿌리 색은 담황색이고, 뿌리 모양은 가는 방추형으로 대비품종과 구별된다. 또한 뿌리썩음병에 대한 저항성도 비교적 강하며, 2년간 실시한 지역적응시험결과 1 ha 당 평균 수량은 20.1ton로 ‘지황1호’ 대비 14% 증수하였다. ‘다강’은 지황의 주요성분인 catalpol과 엑스 함량이 ‘지황1호’에 비하여 다소 적게 나타났으나, 건근율은 다소 높게 나타났다(품종등록번호 4724).

사 사

본 연구는 농촌진흥청 지황 신품종 육성 및 재배기술 연구 사업(사업번호: PJ01029202)과 2018년도 농촌진흥청 국립원예특작과학원 전문연구원 과정 지원 사업에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

REFERENCES

- 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.
- 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.
- Jiang B, Shen RF, Bi J, Tian XS, Hinchliffe T, Xia Y. 2015. Catalpol: A potential therapeutic neurodegenerative diseases. Curr Med Med Chem 22: 1278-1291.
- 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.
- 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.
- 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 Sci 34: 276-277.
- Lee SH, Kim DH, Park CB, Han SH, Park CB, Park HR, Kim YB, Park CG. 2017. A disease resistance and high-yielding *Rehmannia glutinosa* Libosch. ex Steud. cultivar “Tokang”. Korean J Breed Sci 49: 36-40.
- 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.
- Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs (MAFRA). 2016. Actual output of industrial crop. MAFRA. Korea.
- Morota T, Sasaki H, Nishimura H, Sugama K, Chin M, Mitsahashi H. 1989. Two iridoid glycosides from *Rehmania glutinosa*. Phytochemistry 28: 2149-2153.
- 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.
- Shieh JP, Cheng KC, Chung HH, Kerh YF, Yeh CH, Cheng JT. 2011. Plasma glucose from root of *Rehmania giutinosa* in streptozotocin-induced diabetic rat. J Agric Food Chem 59: 3747-3753.
- Tang W, Eisenbrand G. 1992. Chinese drugs of plant origin, Springer-Verlag. Berlin Heidelberg, Germany.
- Wang Y, Liao D, Qin M, Li X. 2016. Simultaneous determination of catalpol, Aucubin and geniposidic acid in different developmental stages of *Rehmannia glutinosa* leaves by high performance liquid chromatography. J Anal Methods Chem 2016: 4956589.
- Zhao M, Tao J, Qian D, Liu P, Shang EX, Jiang S, Guo J, Su SL, Duan JA, Du L. 2016. Simultaneous determination of loganin, morroniside, catalpol and acetoside in normal and chronic kidney disease rat plasma by UPLC-MS for investigating the pharmacokinetics of *Rehmannia glutinosa* and *Cornus officinalis* Sieb. drug pair extract. J Chromatogr B Analytic Technol Biomed Life Sci 1010: 122-129.
- Zhang RX, Li MX, Jia ZP. 2008. *Rehmannia glutinosa*: Review of botany, chemistry and pharmacology. Ethnopharmacology 117: 199-214.