다수성 종간교잡 감초 신품종 ‘원감’

이정훈* · 오명원* · 이상훈 · 박춘근 · 정진태 · 한종원 · 마경호 · 장재기

농촌진흥청 국립원예특작과학원 약용작물과

‘Wongam’, a Licorice Interspecific Hybrid Cultivar with High Yield

Jeong-Hoon Lee*, Myeong-Won Oh*, Sang-Hoon Lee, Chun-Geon Park, Jin-Tae Jeong, Jong-Won Han, Kyung-Ho Ma, and Jae-Ki Chang

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

Abstract A new interspecific hybrid cultivar, Wongam, was developed as a high-yield licorice from a *Glycyrrhiza glabra* × *G. uralensis* (*G. korshinski* Grig.) cross by the herbal crop team at the National Institute of Horticultural and Herbal Science, Rural Development Administration, Korea. The plant type is erect, and the leaf shape is oval. It has well-developed vascular bundles compared to *G. uralensis* as a control species. The dried root weight of ‘Wongam’ was 54.6 g per plant, and 22.7 g per plant in the control species *G. uralensis*. In addition, the average yield of ‘Wongam’ was 359 kg/10a, which was 127% higher than that of *G. uralensis*. It exhibits resistance to brown spot disease, as well as a to lodging. The glycyrrhizin and liquiritigenin content of ‘Wongam’ are 3.96% and 0.8%, respectively, which meets the Korean Pharmacopoeia Standards. This cultivar can widely adapt to most cultivation zones found in Korea, except for the Gangwon-do Province region (Registration No. 196).

key words licorice, breeding, characteristics, crossing, oriental herb

Received on August 7, 2020. Revised on August 10, 2020. Accepted on September 24, 2020.

* Corresponding Author: Jeong-Hoon Lee (E-mail: artemisia@korea.kr, Tel: +82-43-871-5670, Fax: +82-43-871-5659)

* Co-corresponding Author: Myeong-Won Oh (E-mail: mwon0501@korea.kr, Tel: +82-43-871-5683 Fax: +82-43-871-5659)

서 언

콩과(Leguminous)에 속하는 감초속(*Glycyrrhiza* L.) 식물은 중앙아시아를 중심으로 중국, 러시아, 만주, 몽골, 유럽, 중동, 아메리카 등의 사막 또는 건조한 초원에 광범위하게 분포하는 다년생 약용작물이다(Blumenthal et al. 2000). 이들 감초속에는 *Glycyrrhiza glabra*, *G. uralensis*, *G. inflata*, *G. aspera*, *G. korshinskyi* 및 *G. eurycarpa*를 포함한 약 22 종이 속해 있다(Ashurmetov 1996, Blumenthal et al. 2000, Oguz 1972).

그 중 우리나라 대한민국약전(12th, MFDS 2020) 및 식품공전(MFDS 2017)에서 식약공용 한약재로 규정하여 활용하고 있는 감초 기원종은 감초(*G. uralensis* Fisch.), 광과(光果)감초(*G. glabra* L.) 및 창과(脹果)감초(*G. inflata* Batal.) 등 3종만 이용할 수 있다.

감초 뿌리의 주 화합성분은 triterpene saponin으로 알려져 있으며, 유효성분으로는 glycyrrhizin, liquiritin, isoliquirtin, liquiritigenin, glycyrrhetic acid, glucose, saponin 등의 성분이

보고되었다(Park et al. 2008, Lee et al. 2010).

감초는 오래 전부터 모든 약의 독성을 해독하고 서로 다른 약재를 조화시켜 약효를 잘 나타나게 하는데 활용되어 왔다. 현대사회에서 감초는 항바이러스, 항균, 항암 효과 및 항알레르기 작용(Wang et al. 2013, Fukuchi et al. 2016, Gupta et al. 2008, Chakotiya et al. 2016, Kwak & Park 2004) 등 다양한 효능이 규명되어 최근 양의학에서도 활용 가능성을 지속적으로 부각시키고 있는 실정이다.

감초 지표 성분인 glycyrrhizin은 종 또는 재배환경에 따라 설탕의 약 수십배의 단맛을 내어 천연감미료로 이용되고 있으며, liquiritigenin 성분은 냉장식품 보존 시 발생하는 저온성 균에 살균 효과가 있어 천연보존제로의 가능성을 제시했다(Ahn et al. 1998). 이와 같이 감초는 전통 한약재로서 뿐만 아니라, 식품, 의약품 등 여러 분야에 널리 활용되고 있다.

그러나 감초는 국내에서는 자생하지 않아 대부분 수입에 의존하고 있는 실정이며(MAFRA 2017), 국내 재배 시 지표 성분인 glycyrrhizin (2.5% 이상)과 liquiritigenin (0.7% 이상) 함량이

대한민국약전 기준에 미달되거나, 생리적 장애가 발생하여 오래 전부터 감초 국산화에 문제가 되고 있다. 이에 본 연구진은 이를 해결하고자 국내 환경에서 재배 가능하고 약전성분 기준에 적합한 감초 신품종 ‘원감’을 육성하였으며, 품종보호등록을 완료하였기에 그 결과를 보고한다.

재료 및 방법

재배 방법

본 시험은 2007년부터 2013년까지 충북 음성군 소재 국립원예특작과학원에서 수행하였으며, 생육 특성과 수량성을 재배종인 만주감초와 비교하였다. 정식은 4월 중순에 지하경으로 식재하였으며 시비량은 N-P₂O₅-K₂O:17-11-14 kg/10a를 시비하였다. 재식거리는 조간거리 50 cm, 주간거리 20 cm로 하였으며, 시험구는 난괴법 3반복으로 배치하였다. 생육특성조사는 시험구별로 20개체를 조사하였으며 품종출원 특성조사표에 준하여 실시하였다. 수량성 조사는 농촌진흥청 시험연구 조사기준에 준하여 실시하였다. 갈색점무늬병(*Phoma* sp.)의 이병정도(0~9)와 진딧물(*Aphis craccivora* Koch) 및 응애(*Tetranychus kanzawai* Kishida) 피해정도(0~9)를 수확기에 특성조사기준에 준하여 조사하였다(RDA 2012).

성분분석

감초의 지표성분인 글리시리진과 리퀴리티게닌은 대한민국 약전 정량법을 기준으로 뿌리분말 시료 0.5 g을 에탄올 추출한 뒤 Table 1에 명시된 조건으로 HPLC (1260 series, Agilent Tech, CA, USA)를 이용하여 분석하였다.

세포독성 측정

세포독성 측정을 위해 육성 품종을 에탄올(100%, 70%, 40% 및 0%)로 24시간 실온에서 추출한 뒤, 추출물을 각 추출 용매에 넣고 24시간 동안 재 추출한 다음 회전증발농축기로 농축 후 동결건조 하였다. 추출물을 Raw264.7 대식세포에 농도별로 처리 후 24시간 배양한 뒤 배지에 3-(4,5-dimethylthiazol-2-yl)-2,5-diphenyl tetrazolium bromide (MTT) 용액을 가해 2시간 배양한 다음 dimethyl sulfoxide (DMSO) 용액을 가해준 후, microplate reader (Bio-Tek Synergy HT, BioTek, Winooski, VT, USA)로 540 nm에서 흡광도를 측정하였다. 세포 증식률(cell proliferation rate)은 측정된 감초 육성품종 원감 추출물의 흡광도를 대조 실험의 흡광도에 대한 백분율(%)로 나타내었다.

Table 1. Analysis condition of glycyrrhizic acid and liquiritigenin in licorice.

HPLC	Agilent 1260 series		
Column	YMC-PACK ODS-AM (205 mm x 4.6 mm, 5 μ m)		
Wavelength	254 nm (Glycyrrhizin) and 276 nm (Liquiritigenin)		
Mobile phase	Solvent A : 0.1(v/v)% formic acid in distilled water Solvent B : 0.1(v/v)% formic acid in acetonitrile		
Flow rate	1 mL/min		
Column temperature	40 °C		
Injection volume	5 μ L		
	Time (min)	Solvent A (%)	Solvent B (%)
Gradient elution	0-3	95	5
	3	95	5
	40	0	100
	50	0	100

통계분석

통계분석은 SAS Enterprise Guide 7.1 (Statistical Analysis System 2009, USA)로 분석하였으며, 육성품종과 대비종 간의 차이는 *t*-test 및 Duncan's Multiple Range Test (DMRT)로 유의수준 5% ($p<0.05$) 혹은 1% ($p<0.01$)에서 검증하였다. 세포독성 실험 결과는 DMRT를 이용해 품종 간 농도별 차이를 유의수준 5%에서 검증하였다($p<0.05$).

결과 및 고찰

육성경위

‘원감’은 국내 환경에서 재배하기 용이하며 고품질 다수성인 감초를 육성하고자 *G. glabra*를 모본으로 하고 *G. uralensis*를 부본으로 하여 교배하였다. 2007년~2009년 교배하여 얻어진 F₁ 종자 중에서 생장이 우수한 계통(GGU06-08)을 선발하여 특성 검정을 실시하고 증식하였다. GGU06-08을 음성2호로 지칭명을 부여하고 생산력검정시험(2010년~2011년)과 지역적응시험(2012년~2013년)을 각 2년간 실시하였다(Fig. 1). 그 결과 ‘음성2호’는 갈색점무늬병과 도복에 비교적 강하며 수량과 성분 함량이 높고 일정한 것이 인정되어 직무육성 품종심의회를 거쳐 신품종으로 등록하였다. 최초로 육성한 감초이며 품질이 우수하다는 의미로 ‘원감(元甘)’이라 명명하였으며, 품종보호출원을 실시하여 현재 품종보호권(등록번호 196) 등록이 완료되었다.

Fig 1. Pedigree diagram (A) and genealogical diagram (B) of licorice variety 'Wongam'. PYT means preliminary yield trial and RVT means replicated yield trial. M and F mean mother parent and father parent, respectively.

기원식물

한약의 재료가 되는 약용식물은 기원, 성상, 포제, 성미, 효능 등 여러 요인과 관련이 있으며 가장 중요한 것은 기원, 즉 식물 종(種)이라고 할 수 있다. 생약은 같거나 유사한 약효를 갖는 여러 가지 약용식물이 하나의 한약재로 통용되므로 본초학적 분류 및 약초에 근거한 응용을 위해서는 식물분류학적인 종, 품종 및 산지 등 기원이 분명하여야 한다(Kim & Kim 2003). 한편 Kim et al. (2019)에 따르면 *G. glabra*와 *G. uralensis*의 자연교잡되어 신종으로 명명된 *G. korshinski*는 육성품종 원감과 내부조직 및 형태학적으로 동일한 특성을 나타냄을 증명하였다. 따라서 우리가 육성한 감초 중간교잡종 '원감'은 *G. korshinski*와 동일한 기원식물로 보는 것이 타당하다.

고유특성

'원감'의 초형은 직립형이며, 잎의 형태는 타원형으로 이는 대비종인 만주감초와 구별된다. 뿌리 표피색은 갈색, 심부색은 연황색이었고 뿌리 껍질이 두터웠다(Fig. 2). 대비종인 만주감초는 뿌리 내부의 유관속이 발달하지 않은 반면, '원감'은 유관속이 잘 발달되어 있다(Table 2).

가변특성, 병해충 및 도복저항성

'원감'은 대비종 만주감초에 비해 초장이 길고 줄기가 굵어 도복에 강하다. 경경과 근경 역시 만주감초보다 굵다. '원감'은

Fig 2. The morphological characteristics of 'Wongam' (above) and 'G. uralensis' (below). (a) whole plant; (b) leaf shape; (c) root cross section, respectively.

만주감초보다 지근수가 많아 수량이 높다(Table 3). 또한 '원감'은 감초에 가장 많은 피해를 주는 병해인 갈색점무늬병에 대한 저항성이 대비종인 만주감초보다 강해서 안정적인 재배가 가능한 품종이라 여겨진다(Table 4).

수량성

2012년~2013년까지 음성을 포함한 4개 지역에서 2년간 지역 적응시험을 실시한 결과, 대비종인 만주감초의 평균 건근수량이 158 kg/10a인데 비하여 원감의 평균 건근수량은 359 kg/10a로 127% 증수하였다(Table 5). 이는 도복에 강하고 갈색점무늬병에 대한 저항성이 증가함으로 인한 재배 안정성에서 기여하였다고 여겨진다.

품질특성

감초 '원감'의 지표성분인 glycyrrhizin은 3.95%로 이는 대한민국의 기준인 2.5%를 넘는 수치로 대비종인 만주감초(1.9%)보다 2배 이상 높았다. 반면, 또 다른 성분인 liquiritigenin 함량은

Table 2. Inherent characteristics of *Glycyrrhiza glabra* (♀) x *G. uralensis* (♂) hybrid cultivar 'Wongam'.

Cultivar	Plant type	Leaf		Root color		Root shape	
		Shape	Color	Epidermis	Cortex	Rhizodermis	Vascular bundle
Wongam	Erect type	Oval	Green	Brown	Light yellow	Thick	Developed
<i>G. uralensis</i> (Control)	Semi-runner type	Lanceolate	Green	Reddish brown	White	Thin	Undeveloped

Table 3. Agronomical characteristics of *Glycyrrhiza glabra* (♀) × *G. uralensis* (♂) hybrid cultivar ‘Wongam’.

Cultivar	Plant length (cm)	Stem diameter (mm)	Branch number (ea/plant)	Root length (cm)	Main root diameter (mm)	Supporting root number (ea/plant)	Root dry weight (g/plant)	Yield (kg/10a)	Index
Wongam	102.9**	8.40**	6.0*	51.3**	15.2*	7.3**	54.6**	359**	227**
<i>G. uralensis</i> (Control)	54.5	4.3	4.7	35.1	11.3	5.3	22.7	158	100

* and ** Significant at $p<0.05$ and $p<0.01$ in the t -test.

Table 4. Disease, pest, and lodging disease resistance of *Glycyrrhiza glabra* (♀) × *G. uralensis* (♂) hybrid cultivar ‘Wongam’.

Region	Wongam				<i>Glycyrrhiza uralensis</i> (Control)			
	Brown spot disease (0~9) ^z	Aphid (0~9)	Mite (0~9)	Lodging (0~9)	Brown spot disease (0~9) ^z	Aphid (0~9)	Mite (0~9)	Lodging (0~9)
Gangwon Cheorwon	1	3	2	0	2	3	2	3
Chungbuk Eumseong	1	3	2	0	3	3	3	3
Gyeongbuk Uiseong	2	3	3	0	2	3	3	3
Jeonnam Naju	1	3	2	0	3	3	2	3
Average	1	3	2	0	3	3	2	3

^z0: Resistance, 9: Susceptible.

Table 5. Root yield (kg/10a) of *Glycyrrhiza glabra* (♀) × *G. uralensis* (♂) hybrid cultivar ‘Wongam’ on regional yield trial at four regions.

Region	Wongam (kg/10a)			<i>G. uralensis</i> (kg/10a)			Index ^z
	2012	2013	Mean	2012	2013	Mean	
Gangwon Cheorwon	149	404	277	96	194	145	191b ^y
Chungbuk Eumseong	295	588	442	109	245	177	249a
Gyeongbuk Uiseong	227	616	421	157	186	172	245a
Jeonnam Naju	291	307	299	132	145	139	215ab

^z(Yield of ‘Wongam’ / yield of ‘*G. uralensis*’) × 100.

^yDifferent letter means significant difference according to the DMRT ($p<0.05$).

‘원감’이 0.80%, 만주감초가 0.57%로 ‘원감’이 만주감초보다 높았으며 대한민국약전 기준인 0.7%를 충족하였다(Table 6).

세포독성

신품종 ‘원감’의 세포독성 평가를 실시한 결과, 200 $\mu\text{g/mL}$ 이하의 농도에서 세포 독성이 나타나지 않았다(Table 7). Kim과 Ryu (2017)는 RAW264.7 세포에 *G. uralensis* 감초 추출물을 처리하여 MTT assay를 수행하였는데, 50 $\mu\text{g/mL}$ 이하 수준에서 유의할 만한 세포독성이 나타나지 않아 세포사멸에 큰 영향을 주지 않는다고 보고했다. 이는 ‘원감’이 기존 보고보다 더 높은 농도에서도 세포독성이 없었기 때문에 한방 재료 및 식품 원료로 이용하기에 문제가 없음을 과학적으로 인정된 결과로 판단된다.

Table 6. Ingredient content (%) of *Glycyrrhiza glabra* (♀) × *G. uralensis* (♂) hybrid cultivar ‘Wongam’.

Cultivar	Glycyrrhizin	Liquiritigenin
Wongam	3.96±0.02*	0.80±0.03*
<i>G. uralensis</i> (Control)	1.90±0.01	0.57±0.10

* means significantly difference ($p<0.05$), ns; no significance.

적응지역 및 재배상의 유의점

감초 신품종 ‘원감’의 적응지역은 강원도 산간 고랭지를 제외한 전 지역에서 가능하나, 배수가 잘 되고 기후가 온난한 평야지에 재배하며 병해충 방제에 유의하는 것이 좋다.

Table 7. Cytotoxicity of *Glycyrrhiza glabra*, *G. uralensis*, and hybrid variety ‘Wongam’.

Sample	Treatment (μ g/mL)	Percentage of viability (%)			
		100% EtOH	70% EtOH	30% EtOH	Distilled Water
<i>Glycyrrhiza glabra</i>	25	103.35 $\pm$ 5.81b ^z	96.23 $\pm$ 5.98a	106.07 $\pm$ 14.52a	80.58 $\pm$ 8.80b
	50	113.29 $\pm$ 1.12b	119.73 $\pm$ 2.30a	106.62 $\pm$ 14.05a	90.04 $\pm$ 7.04ab
	100	118.53 $\pm$ 1.82b	106.02 $\pm$ 4.99a	110.26 $\pm$ 13.30a	95.07 $\pm$ 7.80b
	200	125.17 $\pm$ 5.70a	118.31 $\pm$ 3.61a	109.96 $\pm$ 11.04a	113.57 $\pm$ 3.95ab
<i>Glycyrrhiza uralensis</i>	25	108.69 $\pm$ 10.64a	98.29 $\pm$ 5.86a	91.58 $\pm$ 6.62b	116.10 $\pm$ 3.88a
	50	122.49 $\pm$ 0.86a	110.90 $\pm$ 23.35a	85.34 $\pm$ 1.28b	110.88 $\pm$ 3.35a
	100	125.09 $\pm$ 6.45a	108.32 $\pm$ 10.62a	79.18 $\pm$ 1.13c	117.83 $\pm$ 5.44a
	200	109.73 $\pm$ 12.41c	106.22 $\pm$ 15.54b	77.29 $\pm$ 1.37b	119.69 $\pm$ 5.13a
Wongam	25	102.59 $\pm$ 14.50b	90.47 $\pm$ 1.39a	101.42 $\pm$ 4.23a	85.22 $\pm$ 3.36b
	50	104.56 $\pm$ 9.40c	79.34 $\pm$ 1.75b	96.49 $\pm$ 3.32b	86.17 $\pm$ 1.14b
	100	116.33 $\pm$ 11.18b	80.80 $\pm$ 3.69b	100.72 $\pm$ 3.36b	92.75 $\pm$ 2.0b1
	200	118.04 $\pm$ 10.19b	66.73 $\pm$ 8.07c	114.25 $\pm$ 6.92a	106.92 $\pm$ 4.03b

^zDifferent letter means significantly difference according to DMRT ($p < 0.05$).

적 요

국내 재배환경에 적합한 고품량 다수성 감초 품종을 목표로 *Glycyrrhiza glabra*와 *G. uralensis*를 교잡하여 육성한 ‘원감’의 주요 특성을 요약하면 다음과 같다. 육성품종 원감은 *G. korshinski*와 동일한 기원식물로 보는 것이 타당하며, 초형은 직립형, 엽형은 타원형, 초장이 길고 줄기가 굵어 도복에 강하며 갈색점무늬병에 대한 저항성이 강한 것이 특징이다. 원감은 2년간 지역적응시험 결과 10a 당 전국 평균수량이 359 kg으로 만주감초(대비중)에 비하여 127% 증수되었고, glycyrrhizin은 3.96%, liquiritigenin은 0.8%로 대한민국약전등재 기준을 충족하였다. 원감은 강원도 산간 고랭지를 제외한 전 지역에 적응하며, 병충해 관리에 유의하여야 한다. 2016년에 국립산림품종관리센터에 품종보호권을 출원하여 2019년에 등록되었다(품종등록번호 196).

사 사

본 논문은 농촌진흥청 공동연구사업(과제번호: PJ014371052 020)의 지원에 의해 이루어졌다.

REFERENCES

1. Ahn EY, Shin DH, Baek NI, Oh JA. 1998. Isolation and identification of antimicrobial active substance from *Glycyrrhiza uralensis* FISCH. Korean J Food Sci Technol

- 30: 680-687.
2. Ashurmetov OA. 1996. Phylogeny of the genera *Glycyrrhiza* L. and its analysis. In: Ozturk M, Secmen O, Gork G. eds Plant life in southwest and central Asia, Vol 1 Ege University Press Izmir pp. 232-237.
3. Blumenthal M, Goldberg A, Brinckmann J, Foster S. 2000. Herbal medicine. Expanded Commission E monographs, American Botanical Council: Austin TX, pp. 233-239.
4. Chakotiya AS, Tanwar A, Narula A, Sharma RK. 2016. Alternative to antibiotics against *Pseudomonas aeruginosa*: Effects of *Glycyrrhiza glabra* on membrane permeability and inhibition of efflux activity and biofilm formation in *Pseudomonas aeruginosa* and its in vitro time-kill activity. Microb Pathog 98: 98-105.
5. Fukuchi K, Okudaira N, Adachi K, Odai-Ide R, Watanabe S, Ohno H, Yamamoto M, Kanamoto T, Terakubo S, Nakashima H, Uesawa Y, Kagaya H, Sakagami H. 2016. Antiviral and antitumor activity of licorice root extracts. In Vivo 30: 777-785.
6. Gupta VK, Fatima A, Faridi U, Negi AS, Shanker K, Kumar JK, Rahuja N, Luqman S, Sisodia BS, Saikia D, Darokar MP, Khanuja SPS. 2008. Antimicrobial potential of *Glycyrrhiza glabra* roots. J Ethnopharmacol 116: 377-380.
7. Kim KS, Kim HC. 2003. Review on original plants of oriental medicines used in Korea. Korean J Crop Sci 48: 79-95.

8. Kim KS, Ryu MJ. 2017. Physiological activity of the *Glycyrrhiza uralensis* extracts as a cosmetic product. Asian J Beauty Cosmetol 15: 11-22.
9. Kim YS, Park CG, Choi G, Chang JK, Lee JH, Ju YS. 2019. Comparative study of external-internal morphological shape in origins and hybrids for Glycyrrhizae Radix et Rhizoma. Kor J Herbol 34: 1-12.
10. Kirpicznikov ME. 1948. Leguminosae: Oxytropis, Hedysarum, Moskva-Leningrad. In: Flora of U.S.S.R Vol.13 eds. Lorch J, Plitmann U. p. 183.
11. Kwak SK, Park YC. 2004. Effects of Gamcho on cytokine production in asthma model mouse. J Physiol & Pathol Korean Med 18: 463-467.
12. Lee JR, Jo MJ, Park SM, Kim SC, Park SJ. 2010. Establishment of UPLC method for analysis of liquiritigenin and studies on the processing of licorice for enhancement of liquiritigenin content. Korean J Orient Med Prescr 18: 145-154.
13. Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs. 2017. Industrial crop production statistics. Sejong, Korea.
14. Ministry of Food and Drug Safety. 2017. Korean Food Code. Cheongju, Korea.
15. Ministry of Food and Drug Safety. 2020. The Korean pharmacopoeia. Cheongju, Korea. pp. 129.
16. Oguz G. 1972. Morphological and taxonomical studies on Glycyrrhiza species of Turkey. Sci Rep Fac Sci Ege Univ Biol 73: 1-90.
17. Park CS, Kim DH, Kim ML. 2008. Biological activities of extracts from *Corni fructus*, *Astragalus membranaceus* and *Glycyrrhiza uralensis*. Korea J Herbol 23: 93-101.
18. Rural Development Administration. 2012. Standard method of investigation and analysis for research on the agricultural science and technology (5th). Jeonju, Korea.
19. Wang J, Chen X, Wang W, Zhang Y, Yang Z, Jin Y, Ge HM, Li E, Yang G. 2013. Glycyrrhizic acid as the antiviral component of *Glycyrrhiza uralensis* Fisch against coxsackievirus A16 and enterovirus 71 of hand foot and mouth disease. J Ethnopharmacol 147: 114-121.