

## 감초의 기원 및 교잡종 외내부형태 성상 비교연구

김영식<sup>1#</sup>, 박춘근<sup>2</sup>, 최고야<sup>3</sup>, 장재기<sup>2</sup>, 이정훈<sup>2\*</sup>, 주영승<sup>4\*</sup>

1 : 경희대학교 한의과대학 본초학교실, 2 : 국립원예특작과학원 약용작물과  
3 : 한국한의학연구원 K-herb연구단, 4 : 우석대학교 한의과대학 본초학교실

### Comparative study of external-intenal morphological shape in origins and hybrids for *Glycyrrhizae Radix et Rhizoma*

Young-Sik Kim<sup>1#</sup>, Chun-Geon Park<sup>2</sup>, Goya Choi<sup>3</sup>, Jae-Ki Chang<sup>2</sup>  
Jeong-Hoon Lee<sup>2\*</sup>, Young-Sung Ju<sup>4\*</sup>

1 : Department of Herbology, Kyunghee University  
2 : Department of Herbal Crop Research, National Institute of Horticultural & Herbal Science  
3 : K-herb Research Center, Korea Institute of Oriental Medicine  
4 : Department of Herbology, Woosuk University

#### ABSTRACT

**Objectives :** The consumption of licorice is large in Korea, but domestic production is insufficient due to the lack of adaptability. This study aimed to provide a morphological basis for adding interspecific hybrid licorice with improved adaptability to pharmacopoeia.

**Methods :** This study was to establish identification criteria for the original plants, external and internal morphology of the authentic herbal medicines (*Glycyrrhiza uralensis*, *G. glabra* and *G. inflata*), market products and artificially interspecific hybrid forms of licorice. For this purpose, previous studies were investigated and visual and histological observations were carried out. We focused on the internal morphology by microscopic observation for securing objectivity. Finally, we proposed the identification keys for precise classification of each part.

**Results :** 1) Original plant : Licorice species in the compendium were distinguished by the number of leaflets, presence of hair on the fruit, curvature and swelling of the fruit. 2) External morphology : Licorice species were distinguished by degree of powderiness, tearing gap, radial structure in the cross section and existence of protrusion of outer epidermis. 3) Internal morphology : Licorice species were distinguished by the degree of development of phloem fiber bundle, development of obliterated sieve, whether the secondary medullary ray are branched. In the case of interspecific hybrids, the characteristics of both species used for hybridization were mixed in all observation methods.

**Conclusions :** These results suggest that the interspecific crossbred licorice is suitable for the pharmacopoeial standard. Therefore, it can be applied as a herbal medicine through additional supplementary study.

**Key words :** *Glycyrrhizae Radix et Rhizoma*, identification, discriminative point, authentication, microscopy, licorice

\*Corresponding author : Young-Sung Ju, Department of Herbology, College of Korean Medicine, Woosuk University, 61, Seonneomeo 3-gil, Wansan-gu, Jeonju-si, Jeollabuk-do 54986, Republic of Korea.

· Tel : +82-63-290-9027 · E-mail : jys9875@woosuk.ac.kr

\*Co-corresponding author : Jeong-Hoon Lee, Department of Herbal Crop Research, National Institute of Horticultural and Herbal Science, RDA, 92, Bisan-ro, Soi-myeon, Eumseong-gun, Chungcheongbuk-do 27709, Republic of Korea.

· Tel : +82-43-871-5670 · E-mail : artemisia@korea.kr

#First author : Young-Sik Kim, Department of Herbal Pharmacology, College of Korean Medicine, Kyung Hee University, 26, Kyungheedaero, Dongdaemun-gu, Seoul 02447, Republic of Korea.

· Tel : +82-2-961-9315 · E-mail : yjbsik@gmail.com

· Received : 12 Jul 2019 · Revised : 14 Aug 2019 · Accepted : 25 Sep 2019

## I. 서론

甘草는 한방처방에서 오랫동안 사용되고 있는 대표적인 한약재 중의 하나로서, 최근에는 식품에서의 활용도 역시 높아지고 있다. 和平之劑로서 ‘약방의甘草’라는 이름으로 익히 알려져 있는 한약재로서, 우리나라를 비롯한 동양권의 모든 공정서<sup>1-3)</sup>에 정확한 규격을 위한 제반사항을 기술하고 있다. 최근의 천연약물에 대한 소비자의 선호 증가추세 등의 영향은甘草 역시 예외가 아니어서, 대표 감초인 감초(우랄감초, 이하 ‘우랄감초’) *Glycyrrhiza uralensis* Fisch.의 주된 생산지였던 중국 내몽고 지역의 생산감초에 맞물려 심각한 부족현상을 나타내고 있다. 이는 기본적으로 사막지대이며 염분함유도 양이어야 한다는甘草의 자생조건이 환경변화에 따른 부적합으로 나타나고 있는 것이다. 자연스럽게甘草의 同屬近緣식물의 뿌리 대용 시도가 더욱 가속되어지고 있으며, 이러한 현상은 유럽 인접지역으로의 산출지역 확대가 유통시장에서 모색 중에 있는 것을 볼 수 있다. 이러한 위기감은 현재 한국 및 중국 한약재 시장에서 확연하게 드러나고 있는 바, 유통시장의 상황을 보면, 우랄감초를 포함하여 광과감초(光果甘草, 이하 ‘광과감초’) *Glycyrrhiza glabra* L.와 창과감초(脹果甘草, 이하 ‘창과감초’) *Glycyrrhiza inflata* Batalin 등이 모두 망라되어 있으며, 실제 공정서에서도 3종류의 감초를 모두 망라하여 기술하고 있다. 하지만 이제까지 한약재로서의 감초는 우랄감초가 최상품으로 인정받아왔던 관계로 주된 감초 소비국인 중국과 한국의 정부기관을 중심으로, 우랄감초에 대한 생산량 확대를 끊임없이 모색하여 왔지만, 생육조건 등의 차이로 인해 팔목할 만한 성과를 나타내지 못하였던 것이 사실이다. 하지만 감초 소비량의 증가에 부응하는 공급문제는 반드시 풀어야 할 숙제에 속한다고 볼 수 있다.

《대한민국약전》<sup>1)</sup>과 《중화인민공화국 약전》<sup>2)</sup>을 비롯한 공정서의甘草 기원식물은 보통 3종으로 압축된다. 대표적인 우랄감초 *G. uralensis*를 비롯하여 光果甘草 *G. glabra* 또는 脹果甘草 *G. inflata*의 뿌리 및 뿌리줄기를 기원으로 하고 있다. 하지만 *Glycyrrhiza*屬에 속하여甘草로서 대체되었던 기록을 가지고 있는 식물은 이외에도 7종이 더 있다는 보고<sup>4)</sup> 등은甘草의 수급에 대한 문제를 심도있게 고민해보게 하는 시점이라고 생각한다. 더욱이 교통의 발달과 자연 조건의 변화 등으로 인해 자연상태에서 *Glycyrrhiza*屬 사이에서 혼종이 보고되고 있으며 유통시장에서도 이와 같은 중간교잡종이 유통되고 있을 개연성이 매우 높아지고 있으며 최근 들어 인위

적인 중간 교배도 시도되고 있어 이에 대한 새로운 접근 및 규정의 재정리가 필요한 시점이다. 실제로 2017년 농촌진흥청 자체 조사 및 산지조사<sup>5-9)</sup> (Field Survey of *Glycyrrhiza* Plants in Central Asia, 田潤炜 등의 감초교잡 가능성 등)에서 분포 지역의 중첩이 확인되기도 하였다. 특히 우랄감초와 광과감초는 분포가 겹치는 지역이 매우 넓은 관계로, 비록 식물 형태에 있어 형태적 관점이 다른 중이지만 생식적 관점에서는 유사한 부분이 매우 많다. 즉 분포지역이 중복되고 개화기가 중첩되며 동일속으로서의 교배 친화성을 가지고 있는 것이다.

실제적으로 다시 말하면甘草의 안정적 공급 확보는 자연스럽게 생산량 확대라는 끊임없는 모색을 필요로 하고 있지만, 이는 현실적 한계를 보이고 있다는 점에서 반드시 새로운 방향을 모색하여야 할 시점인 것이다.

우리나라의 경우 이런 점에서 국내 적응성이 높으며 약전 규격에 적합한 중간교잡신품종의 개발 필요성이 매우 높다. 실제로 농진청에서는 10여 년에 걸쳐甘草의 중간교잡신품종의 개발을 위해서 다양한 접근을 하였으며, 이에 대한 결과로 몇 종의 신품종을 개발하기도 하였다. 하지만 이러한 신품종은 기존의 약전에 중간교잡종에 대한 기술이 없는 관계로 한약재의 정품으로서의 인증에 애로를 가지고 있다.

이런 점에서 본 연구는 현재 공정서 기재 3종甘草의 규정과 유통시장에서의甘草의 규정의 일치성 여부 및 신품종甘草의 일치성 여부를 한약재 외부형태와 내부형태를 기준으로 살펴보고자 하였다.

한약재 감별법 중 효율성이 높은 외부형태 감별을 통하여 1차 감별을 시도하였고, 외부형태감별이 갖는 취약점에 대하여는 내부형태 감별을 통하여 효율을 찾음으로써 시각적·분류적 수단을 제공하고자 하였다. 이러한 시도는甘草에 대한 안정적인 수급을 위함은 말할 것도 없고 국가적 차원에서 전통 의약자원 확보에 대한 방안을 마련할 수 있는 기준으로 활용될 수 있을 것으로 사료되며, 이에 그 결과를 보고하는 바이다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 재료

문헌상에甘草로 사용된 기록을 가지고 있는 *Glycyrrhiza*屬 식물은 현재 공정서 수재 3종을 포함하여 모두 10종으로 그 내용은 다음과 같다<sup>4)</sup>(Table 1).

Table 1. Plants of the *Glycyrrhiza* genus used as licorice (*Glycyrrhizae Radix et Rhizoma*)

Family Name	Scientific name	Common name
	<i>Glycyrrhiza uralensis</i> Fisch.	감초, 우랄감초, 만주감초
	<i>G. inflata</i> Batalin	脹果甘草
콩과 (Leguminosae, 豆科)	<i>G. glabra</i> L.	스페인감초, 光果甘草, 歐甘草, 유럽감초, 민감초, 곰은감초
	<i>G. glabra</i> L. var. <i>glandulifera</i> (Waldst. & Kit.) Regel & Herder (= <i>G. glandulifera</i> Waldst. & Kit.)	시베리아감초, 西北甘草, 만주감초, 털곰은감초
	<i>G. echinata</i> L.	러시아감초, 중국감초
	<i>G. pallidiflora</i> Maxim.	가시털곰은감초, 奶樵甘草, 刺果甘草

Family Name	Scientific name	Common name
콩과 (Leguminosae, 豆科)	<i>G. eurycarpa</i> P.C.Li ( <i>G. kansuensis</i> Chang & Peng)	黃甘草
	<i>G. squamulosa</i> Franch.	등근감초, 圓果甘草
	<i>G. aspera</i> Pall.	粗毛甘草
	<i>G. yunnanensis</i> P.C.Li	雲南甘草

본 연구는 감초의 기원종 및 교잡종 혹은 중간교배종 사이의 관계를 파악하고자 시도되었으며, 이에 사용된 연구자료의 list는 다음과 같으며(Table 2), 자연상태에서의 채취 및 동정을 거치고, 유통시장에서 기원종 3종의 이름으로 감초로 유통

되는 품목을 수집하였다. 이후 우석대학교 한의과대학 본초학 교실의 2차 동정을 거쳤으며, 동정이 완료된 시료는 현재 우석대학교 한의과대학 본초학교실에서 표본으로 보관 중이다.

Table 2. Informations of samples

Type and Scientific name	Origin	Manufactory
甘草 <i>Glycyrrhiza uralensis</i> (GU)	China, Nei Mongol	A
	China, Xinjiang	B
	Kazakhstan	C
	Korea, Jecheon	D
	Korea, Jecheon	F
	China, Nei Mongol	E
	China, Nei Mongol	E
光果甘草 <i>G. glabra</i> (GG)	Uzbekistan	B
	Uzbekistan	E
	Kyrgyzstan	G
脹果甘草 <i>G. inflata</i> (GI)	China	E
Hybrids ‘Wongam’ <i>G. glabra</i> X <i>G. uralensis</i> (GGxGU)	Korea, Eumseong	H (Rural Development Administration)
Hybrids <i>G. uralensis</i> X <i>G. inflata</i> (GUxGI)	China	E

한편 내부형태 관찰을 위한 준비로 Safranin O, Hematoxylin, FastGreen FCF, Paraffin 등은 Sigma-Aldrich (St. Louis, USA)에서 구입하였다. 탈수는 항온항습기 (Jeiotech IB-05G, Korea)에서, 포매는 진공오븐 (Jeiotech OV-12, Korea)에서 진행하였으며 마이크로톰(Leica 2125 RTS, German)을 이용하여 절삭하였다. 삼원염색에 사용된 염색시약 중 Haemalum은 Hematoxylin을 Abs, EtOH에 10% w/v이 되도록 녹인 후 3개월 이상 충분히 산화시킨 것을 사용하였다.

## 2. 방법

먼저 1)자연 및 한약재 상태에 대한 문헌적 정리, 2)자연 상태에서의 채집·동정을 통해 표준품을 확정하였다. 이후 유통 한약재를 구입하고(위의 5품목 13종 감초) 비교검토 하였다. 기본적으로는 해당 품목을 육안 혹은 단순 확대경 수준에서

구분하였고, 이어서 각각에 대한 내부형태 실험을 진행하였다. 내부형태는 각 시료에서 무작위로 5개의 飲片을 취하여 물에 충분히 불린 후 Formalin-acetic acid-alcohol로 고정하고 Rapid dehydration法으로 탈수한 것을 Paraffin/TBA method에 따라 포매하고 절삭한 후 Safranin O, Haemalum, FastGreen FCF가 포함된 Ju’s triple staining method로 염색하였다. 프리파레트를 현미경 관찰 후 촬영(Olympus CX31 with Discovery C15, Japan)하였다. 결과에 제시된 도해는 각 시료의 특징을 잘 나타내는 프리파레트를 1개씩 취하여 Adobe photoshop CS6 및 photoscape로 밝기와 명암만 조정한 후 조합하여 편집하였다.

이상의 과정을 거친 감별점의 기준은 ①정품의 형태 기준 ②정품과 혼입품의 기준점 설정 ③이를 기준으로 하는 검색표 제시(자연상태 및 약재상태)의 순서로 기술하였다.

### Ⅲ. 결 과

#### 1.甘草 기원식물 3종의 문헌 및 현장확인 자연 상태 분류

공정서<sup>1-3)</sup>에 기록된甘草기원식물은 우랄감초를 비롯하여 광과감초 또는 창과감초로서, 이들 사이에서의 식물감별에 필요한 특이 차이점은 다음과 같다.

1) GU : *G. uralensis* (Fig.1 ①,②)는 다년생초본<sup>10-17)</sup>으로 줄기는 곧게 자라며<sup>10-16)</sup> 흰색의 짧은 柔毛와 황갈색의 腺毛<sup>10-17)</sup>로 덮여 있다. 根莖은 원주형<sup>11,12,15)</sup>이고 直根으로 매우 길며<sup>11-13,15)</sup> 곧게 땅속으로 뻗거나 옆으로 기울어 있는데<sup>11,13)</sup> 겉면은 홍갈색<sup>13-15)</sup> 혹은 회갈색이며<sup>11,12,15,17)</sup> 맛은 달다<sup>11)</sup>. 잎은 互生하며 奇數羽狀複葉<sup>10-16)</sup>이고 小葉은 5~17개<sup>10,13-17)</sup> (4~8對)<sup>11,12)</sup>이며 橢圓形 혹은 長圓形(卵形 혹은 넓은 卵形, 卵圓形)<sup>10-17)</sup>이고 끝이 뾰족<sup>10-14)</sup>하다. 총상화서는 腋生<sup>10-15,17)</sup>하며 꽃은 밀집<sup>12-15)</sup>되어 있고 꽃받침은 鍾狀<sup>11-15,17)</sup>이고 겉에 短毛와 刺毛狀腺體<sup>12-15,17)</sup>가 있다. 花冠은 蝶形<sup>11)</sup>이며 자홍색 혹은 남자색<sup>10-15,17)</sup>이다. 莢果는 線狀長圓形<sup>11,12,14)</sup>이고 (길이 3~4 cm)<sup>10)</sup> 鎌刀狀<sup>11-17)</sup> 혹은 環狀으로 구부러지며 표면에 갈색의 刺狀腺毛가 밀생<sup>10-17)</sup>한다. 종자는 6(2)~8(11)개<sup>12,14-17)</sup>이고 扁圓形 혹은 腎形<sup>14,15,17)</sup>으로 흑갈색<sup>12,15)</sup>이다.

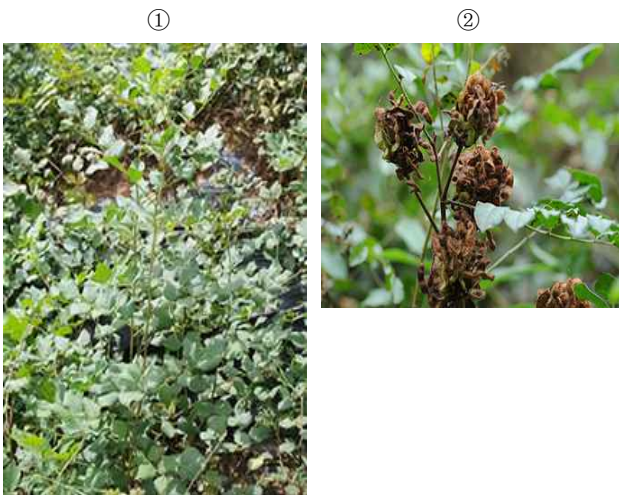


Fig.1 External view of original plants of *Glycyrrhiza uralensis*. (①: whole plant, ②: fruits)

2) GG : *G. glabra* (Fig.2 ①,②)는 우랄감초에 비해 다음의 차이점을 가지고 있다. 줄기에 담황갈색의 腺點과 鱗片狀腺體가 있으며<sup>10,14,15,17)</sup>, 때로 하얀가루가 보이기도 한다(부분적으로 白霜과 드문 柔毛)<sup>11,12,15)</sup>. 小葉이 9~17개<sup>10,14,17)</sup>(5~8對)<sup>11)</sup>로 비교적 많으며<sup>16)</sup> 披針形 혹은 長圓狀披針形(卵圓形 혹은 長橢圓形)<sup>10,12,14,17)</sup>이고 잎끝이 보통 약간 오목하다. 莢果는 납작<sup>12,14-17)</sup>하면서 반듯 혹은 약간 구부러지고<sup>11-13,15,16)</sup> 長圓形<sup>10~12,14,16,17)</sup> 으로 털이 없는데(光果)<sup>10,11,13-17)</sup>, 때로 명확하지 않은 腺瘤가 보이기도 한다<sup>10,14,15-17)</sup>.

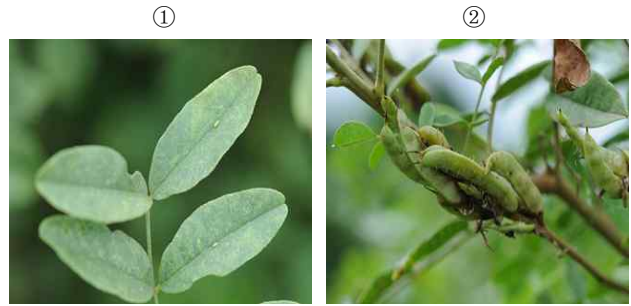


Fig.2 External view of original plants of *Glycyrrhiza glabra*. (①: leaves, ②: fruits)

3) GI : *G. inflata* (Fig.3 ①,②)는 우랄감초에 비해 다음의 차이점을 가지고 있다. 줄기의 일부에 黃褐色鱗片腺體가 있으며<sup>10,11,14,15,17)</sup>(腺毛가 없고)<sup>10,15)</sup>, 잎은 3~(7)9개<sup>10-17)</sup> 이고 卵形으로 가장자리가 파도상으로 말린다<sup>10,13-15,17)</sup>. 莢果는 長圓形<sup>12,14,15-17)</sup>으로 짧고 작으며<sup>13-16)</sup>(길이 0.8~2 cm)<sup>10)</sup> 반듯하고 팽창(脹果)<sup>10-14,16)</sup>하는데, 때로 명확하지 않은 腺瘤가 보이기도 한다<sup>14,16)</sup>.

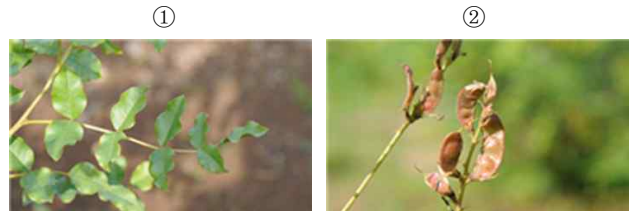


Fig.3 External view of original plants of *Glycyrrhiza inflata*. (①: leaves, ②: fruits)

이를 근거로 공정서 수재 3종甘草의 식물상태 검색표(discriminative key in natural status)를 다음과 같이 제안한다.

- |   |
|---|
| 1. 小葉이 많고, 莢果양측이 늘려져 납작하다.  |
| 2. 小葉이 5~17개이며 橢圓形 혹은 長圓形이고 끝은 뾰족하며, 莢果는 구부러져 鎌刀狀이고 瘤狀突起가 있으며 털이 많다. ----- <i>Glycyrrhiza uralensis</i> |
| 2. 小葉이 9~17개이며 披針形 혹은 長圓狀披針形이고 끝이 오목하며, 莢果는 약간 구부러지고 털이 없어 매끄럽다. ----- <i>G. glabra</i>                 |
| 1. 小葉이 3~7(9)片으로 적으며, 莢果가 팽창되어 반듯하다. ----- <i>G. inflata</i>  |

#### 2.甘草 기원식물 3종 및 교배종의 문헌 및 현장 확인의 약재 외부형태 분류

공정서<sup>1-3)</sup>에 기록된 3종甘草 기원식물을 비롯하여, GGxGU (*G. glabra* × *G. uralensis*)와 GUxGI (*G. uralensis* × *G. inflata*)를 포함한 전체 5종의 약재 외부형태감별에 필요한 특이 차이점은 다음과 같다.

1) GU : *G. uralensis* (Fig.4 ①~④)

(1) A : 【전형】

① 뿌리줄기 : 원주형<sup>1,2,10,14,20,21,25</sup>이고 표면에는 싹이 있었던 자국(芽痕)<sup>1,2,10,13-15,20,21,25</sup>이 있으며, 단면 가운데에 髓가 있다<sup>1,2,11,13-15,20,21,25,27</sup>.

② 뿌리 : 원주형<sup>1,2,10,11,13-16,18-21,25,27</sup>으로 길이는 25~120 cm<sup>1,2,10,11,13-15,19-21,25</sup>, 지름은 0.5~3.5 cm<sup>1,2,10,11,13-16,19-21,25</sup>이다. 外皮는 거칠고 단단하지만 다양<sup>2,13,14,25,27</sup>하다. 표면은 홍갈색<sup>1,2,10,11,13-16,18-21,25,27</sup> 또는 회갈색<sup>2,11,13-15,20,21,25,27</sup> (황갈색)<sup>10,11,18</sup>으로 뚜렷한 세로주름과 가로방향의 皮孔(皮目)<sup>1,2,10,11,13-16,18-21,25,27</sup>이 보이며 드물게는 細根의 흔적<sup>1,2,10,11,13-15,18-21,25</sup>이 있다. 質은 단단<sup>1,2,11,13-16,19-21,25,27</sup>하고 단면은 약간 섬유성<sup>1,2,10,11,13,14,16,19-21,25,27</sup>을 나타내며 황백색<sup>1,2,10,11,13-16,20,21,27</sup>이고 粉性이 강하다<sup>1,2,10,11,13-16,19-21,27</sup>. 皮部(篩部)와 木部를 구분하는 형성층고리가 뚜렷하고 射線은 방사상의 구조(菊花心)를 나타내는데 때로는 찢어진 틈<sup>1,2,10,11,13-15,18,19-21,25</sup>이 보인다. 木部는 淺黃色<sup>15,16,18</sup>으로 때로 偏心性(한쪽으로 기울어진 모양 : 초생木部도 동일)이고<sup>15</sup>, 篩部の 髓線(射線)은 대부분 구부러졌으며<sup>15,18</sup> 방사상이다. 중심에는 담백색 혹은 황색의 髓<sup>10,18</sup>가 있으며, 그 안에는 갈색의 반점이 흩어져 있다<sup>18</sup>. 냄새는 아주 약하지만 특이하고 맛은 달다<sup>2,13-15,18,25,27</sup>.

(2) B : 【절단】

外皮가 거칠며, 단면이 약간 섬유성을 나타내고 빈틈이 많이 보이며 粉性이 강하다.

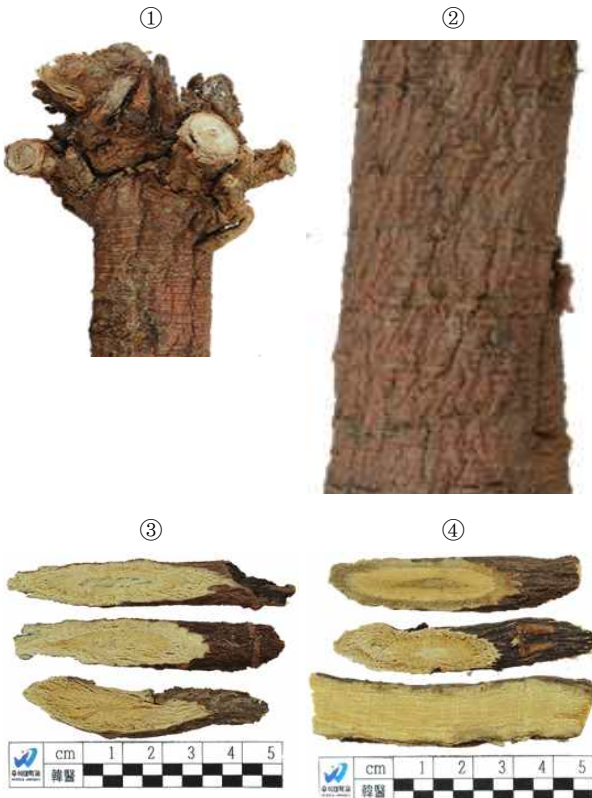


Fig.4 External view of herbal medicine of *Glycyrrhiza uralensis*. (①: rhizome, ②: bark of the root with lenticels, ③,④: transverse section of the root)

2) GG : *G. glabra* (Fig.5 ①)

(1) A : 【전형】

뿌리와 뿌리줄기의 質은 목질성으로 비교적 굵고 강하며<sup>1,20,21</sup>, 비교적 견실<sup>1,10,11,14,16,25</sup>하고 분지<sup>1,10,11,14,20,21</sup>하였다. 표면은 우랄감초에 비해 거칠고<sup>20,21</sup>(거칠지 않고)<sup>1,10,11,27</sup> 회갈색<sup>1,10,11,13-16,18,20,21,25,27</sup>이며 皮孔(皮目)이 우랄감초에 비해 가늘어 뚜렷하지 않고(細小而不明瞭)<sup>1,10,11,14,18,20,21,25,27</sup>, 세로주름은 거칠며 정연<sup>11</sup>하다. 단면은 粉性이 강하지 않다<sup>11,16,18</sup>. 단면은 촉촉하여 찢어진 부분이 적어<sup>10,13,14,18</sup> 방사상의 구조(菊花心)가 뚜렷<sup>18,20,21</sup>하며, 초생木部는 중심성<sup>10,18</sup>이고 篩部の 髓線(射線)은 곧은 편<sup>13,18</sup>이다. 냄새는 약하며 맛은 달다<sup>25</sup>.

(2) B : 【절단】

外皮가 우랄감초에 비해 거칠고, 단면의 섬유성은 강하여 빈틈이 없이 촉촉하며 粉性이 적다<sup>15</sup>.



Fig.5 External view of herbal medicine of *Glycyrrhiza glabra*

3) GI : *G. inflata* (Fig.6 ①~③)

(1) A : 【전형】

① 뿌리줄기 : 표면에는 싹이 있었던 자국(芽痕)이 많으며 크고 거칠다<sup>2,13,25</sup>.

② 뿌리 : 뿌리와 뿌리줄기는 木質로 粗壯<sup>1,2,10,11,13,14,16,18-21,25,27</sup>하고 분지<sup>1,2,10,18-21,25</sup>되었으며, 外皮는 광과감초에 비해 거칠며<sup>1,2,10,11,13-16,18,19,25</sup>(거칠지 않고)<sup>20,21</sup> 회갈색<sup>1,2,10,11,13-16,18,19-21,25,27</sup>이고, (皮目은 가늘고 뚜렷하지 않고)<sup>1,10</sup>표면에 사마귀모양의 돌기가 뚜렷<sup>10,11,18</sup>하며, 거친 세로주름과 세로홈무늬가 정연<sup>18,20,21</sup>하다. 단면은 木質로서 섬유성이 비교적 강하여<sup>2,10,11,14-16,18,19,25,27</sup> 粉性은 적다<sup>2,10,11,14,18,19,25,27</sup>. (髓가 없고)<sup>10</sup> 초생木部는 중심성<sup>10,18</sup>이다. 냄새는 약하며 맛은 달다(맛은 달고 약간 쓰다.)<sup>14</sup>.

(2) B : 【절단】

外皮가 매우 거칠고, 단면은 섬유성이 매우 강하며 粉性이 거의 없어 매우 촉촉하다.

4) GGxGU : *G. glabra* × *G. uralensis* (Fig.7 ①~③)

(1) 【전형 및 절단】

전체적으로 2種의 형태가 모두 나타난다. 뿌리줄기 및 뿌리의 전체 형태에서는 전형적인 우랄감초의 모양과 일치하나, 구체적인 부분에서 교배 원종의 모습이 나타나는 것을 볼 수 있는데, 다음과 같은 특징을 나타낸다.

표면의 세로주름과 가로방향의 皮孔(皮目)이 우랄감초에 비해 약하지만 섬유성은 강하며 粉性이 약하다. 단면은 뚜렷한 유관속조직선과 방사상의 구조(菊花心)를 나타내는데 때로는 찢어진 틈이 보이지만 대체적으로 촉촉한 편인 것은 광과감초의



특징적인 모습을 나타내고 있다.



Fig.6 External view of herbal medicine of *Glycyrrhiza inflata*. (①: bark of the root, ②, ③: transverse section of the root)

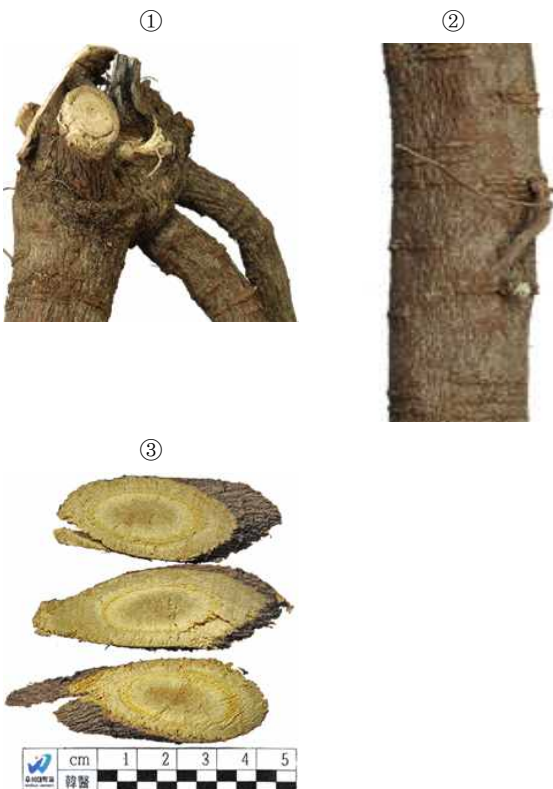


Fig.7 External view of herbal medicine of hybrids of *Glycyrrhiza glabra* × *G. uralensis*. (①: rhizome, ②: bark of the root with lenticels, ③: transverse section of the root)

5) GUxGI : *G. uralensis* × *G. inflata* (Fig.8 ①~③)

(1) 【전형 및 절단】

전체적으로 2種의 형태가 모두 나타난다. 뿌리줄기 및 뿌리의 전체 형태에서는 전형적인 우랄감초의 모양과 일치하나, 구체적인 부분에서 교배 원종의 모습이 나타나는 것을 볼 수 있는데, 다음과 같은 특징을 나타낸다.

표면의 **外皮는 거칠어 세로주름과 세로홈이 뚜렷하고 회갈색**이며, 표면에 사마귀모양의 돌기가 보이는 모습은 창과감초의 특징을 나타낸다. 한편 단면을 보면 **木質로서 섬유성이 비교적 강하여 粉性は 적어 섬유성(脹果甘草 특징)이지만 찢어진 틈이 보인다**(우랄감초의 특징).



Fig.8 External view of herbal medicine of hybrids of *G. uralensis* × *G. inflata*. (①: root, ②, ③: transverse section of the root)



Fig.9 External view of herbal medicine of 5 kinds in *Glycyrrhizae Radix et Rhizoma*.

① *Glycyrrhiza uralensis* ② *G. glabra* ③ *G. inflata* ④ hybrids (*G. glabra* × *G. uralensis*) ⑤ hybrids (*G. uralensis* × *G. inflata*)

이를 근거로 5종의 약재 외부형태 검색표(discriminative key of external view in Herbal medicine)를 다음과 같이 제안한다.

[약재외부형태 검색표 - 전형]

1. 分枝하지 않는 편이다.
  2. 외피가 紅棕色을 띠고, 不分枝하며 皮孔이 뚜렷하다.
    3. 단면은 粉性이 많고 찢어진 틈이 있으며, 菊花心이 보인다. ----- *Glycyrrhiza uralensis*
    3. 단면은 粉性이 적다
      4. 표면의 세로주름이 약하며, 단면의 粉性이 상대적으로 많고, 방사상의 구조(菊花心)가 뚜렷하다. ----- *G. glabra* × *G. uralensis*
      4. 표면은 세로주름이 거칠고 사마귀모양 돌기를 볼 수 있으며, 단면의 粉性은 상대적으로 적은 편이며, 방사상의 구조(菊花心)가 약하다. ----- *G. uralensis* × *G. inflata*
  2. 외피가 회갈색을 띠고, 때로 分枝하고 皮孔이 뚜렷하지 않는 편이며, 단면은 粉性이 적고 찢어진 틈이 뚜렷하지 않으며, 菊花心이 뚜렷하다. ----- *G. glabra*
1. 分枝하고 皮孔이 뚜렷하지 않는 편이며 표면에 사마귀같은 돌기가 많아 거칠고, 단면은 섬유성이 강하여 粉性이 적다. ----- *G. inflata*

[약재외부형태 검색표 - 절단]

1. 外皮가 거친 편이며, 단면의 섬유성이 약하다.
  2. 粉性이 강하며 찢어진 틈이 많고 菊花心이 보인다. ----- *Glycyrrhiza uralensis*
  3. 표면의 세로주름이 약하며, 단면의 粉性이 상대적으로 많고, 방사상의 구조(菊花心)가 뚜렷하다. ----- *G. glabra* × *G. uralensis*
  3. 표면은 세로주름이 거칠고 사마귀모양 돌기를 볼 수 있으며, 단면의 粉性은 상대적으로 적은 편이며, 방사상의 구조(菊花心)가 약하다. ----- *G. uralensis* × *G. inflata*
2. 粉性이 약하며 찢어진 틈이 없어 촘촘하고 菊花心이 뚜렷하다. ----- *G. glabra*
1. 外皮가 매우 거칠고, 단면의 섬유성이 강하여 粉性이 거의 없다. ----- *G. inflata*

3. 甘草 기원식물 3종의 문헌 및 현장 확인 약재 내부형태 분류

공정서<sup>1-3)</sup>에 기록된 3종 甘草 기원식물을 비롯하여, GGxGU, GUxGI를 포함한 전체 5종의 약재 내부형태 감별에 필요한 특이적인 차이점은 다음과 같다.

1) GU : *Glycyrrhiza uralensis* (Fig.10 ①~⑧)

(1) 코르크층과 皮層 : 여러 열<sup>1,13,18,20,21,24,26)</sup> (8열 이상<sup>15)</sup>) (30열 정도<sup>14,23)</sup>)의 편평한 코르크세포로 이루어져 있고 코르크세포내층(1~3열)<sup>1,15)</sup>에는 옥살산칼슘단정이 들어 있다<sup>15,18,20,21)</sup>. 皮層은 좁고<sup>14,24,26)</sup> 여러 열의 薄壁細胞로 구성되어 篩部와 붙어 있다.

(2) 篩部 : 뚜렷하고<sup>18,20,21)</sup> (압축되고 변형된 篩管群과 纖維群이 교차배열), 篩部纖維群<sup>13~15,18,23,24,26)</sup> (발달정도 : 甘草) 光果甘草) 脹果甘草)은 篩部髓線사이에 여러 열이 배열<sup>20,21)</sup>하고 있다. 篩部髓線은 구부러져 있으며 빈 틈이 많이 보인다<sup>13-15,24,26)</sup>. 篩部纖維群사이에 드문드문 층을 이룬 頽廢篩部(1次篩管이 頽廢하여 條狀형성 : 발달정도-甘草<光果甘草<脹果甘草)가 보인다.

(3) 형성층 : 고리모양을 이룬다<sup>18,20,21)</sup> (명확한 편<sup>23)</sup>) (명확하지 않은 편<sup>13~15)</sup>).

(4) 木部

① 髓線 : 여러 열(2~10열-대개 3~5열<sup>26)</sup>)로서 뚜렷하게 넓고 방사상으로 배열<sup>1,15,20,21)</sup>되어 있으며, 짧고 좁은 2차 수선이 발달하면 가지를 친 것처럼 보인다<sup>20,21)</sup>. 髓線 사이사이에 導管과 木部纖維群이 번갈아가면서 층을 이루어 방사상으로 배열하고 있다<sup>1,15,18)</sup>.

② 導管과 木部纖維 : 대개 1개 혹은 2~4개가 1층 정도로 무리를 이룬다<sup>13,14)</sup>. 반면 木部纖維群이 여러 층인 관계로 導管이 드물게 배열된 것처럼 보인다<sup>20,21)</sup>. 이 때문에 導管의 밀도는 光果甘草나 脹果甘草에 비해 훨씬 낮게 보인다<sup>20,21)</sup>.

(5) 髓部 : 대개 보이지 않으나, 根莖부위에서는 보인다<sup>1,14,15)</sup>.

2) GG : *G. glabra* (Fig.11 ①~⑧)

대체적으로 우랄감초와 유사하나 다음의 차이점을 가지고 있다.

(1) 코르크층과 皮層 : 우랄감초와 유사

(2) 篩部 : 우랄감초에 비하여, 篩部纖維群이 덜 발달되어 있고, 頽廢篩部는 우랄감초에 비해 발달되어 있다<sup>20,21)</sup>. 篩部髓線은 반듯한 편이며 빈 틈이 적다<sup>14)</sup>.

(3) 형성층 : 頽廢篩部에 묻혀 뚜렷하지 않은 편<sup>20,21)</sup>이다

(4) 木部

① 3~8열의 세포로 구성된 1차 수선<sup>15,20,21)</sup>은 우랄감초에 비하여 뚜렷하지 않지만 넓고 방사상으로 배열되어 있다.

② 導管과 木部纖維 : 2차 수선이 발달되지 않아 상대적으로 導管이 여러 개의 무리를 이루고 있는 것처럼 발달<sup>20,21)</sup>하였다. 또한 木部纖維群은 직경이 짧게 치밀하게 배열되어 導管사이에 묻혀있는 것처럼 보인다<sup>20,21)</sup>.

(5) 髓部 : 대개 보이지 않으나, 根莖부위에서는 보인다.

3) GI : *G. inflata* (Fig.12 ①~⑧)

대체적으로 우랄감초와 유사하나 다음의 차이점을 가지고 있다.

(1) 코르크층과 皮層 : 우랄감초와 유사하나, 여러 열(10열 이상)의 편평한 코르크세포로 이루어져 있으며, 특히 코르크세포 바깥쪽에 生命활동이 정지된 粗皮 즉 樹皮層이 현저하다.

(2) 節部 : 위의 2층에 비해 **節部纖維群의 발달이 약하고 類廢節部는 제일 많이 발달**<sup>13,20,21</sup>되어 있으며 類廢節部列도 보인다. 節部髓線은 구부러졌고 빈 틈이 많다<sup>13,14</sup>.

(3) 형성층 : **뚜렷하지 않은 편**<sup>18</sup>이다.

(4) 木部

① 1차수선은 2~6열로 甘草에 비해 적으며, **2차수선이 발달**되어서 여러개의 導管列은 導管이 1열로 배열된 것처럼 보

인다<sup>20,21</sup>. 형성층에 가까울수록 木部纖維가 적게 배열되어 纖維群이 導管사이에 묻혀있는 것처럼 보이지만, 아랫 부분으로 갈수록 木部纖維가 여러층을 나타내어 導管이 띄엄띄엄 배열된 것처럼 보인다<sup>20,21</sup>.

② 導管 : **導管이 발달하였고 무리를 이루어 방사상으로 배열**하고 있다<sup>18</sup>.

(5) 髓部 : 대개 보이지 않으나, 根莖부위에서는 보인다.

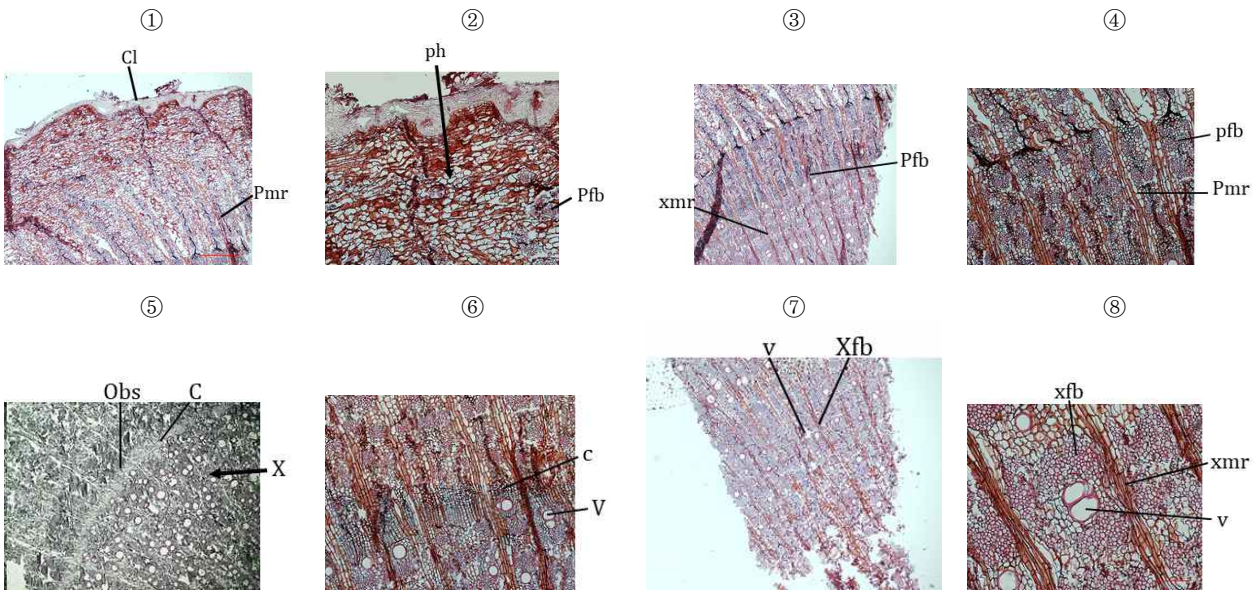


Fig.10 Microscopic morphologic characteristics of herbal medicine of *Glycyrrhiza uralensis*. Abbreviations: cl, cork layer ; pmr, phloem medullary ray ; ph, phloem ; pfb, phloem fiber bundle ; p, phloem ; xmr, xylem medullary ray ; c, cambium ; x, xylem ; obs, obliterated sieve ; v, vessel ; xfb, xylem fiber bundle.

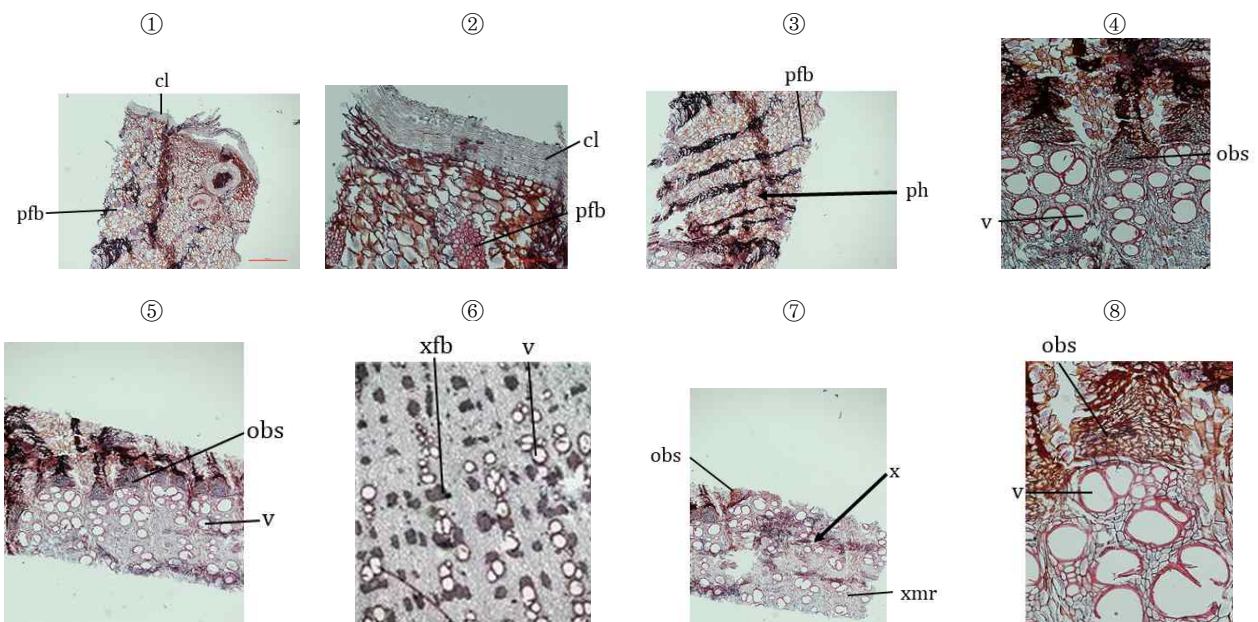


Fig.11 Microscopic morphologic characteristics of herbal medicine of *Glycyrrhiza glabra*. Abbreviations: cl, cork layer ; pfb, phloem fiber bundle ; ph, phloem ; obs, obliterated sieve ; v, vessel ; xfb, xylem fiber bundle ; p, phloem ; xmr, xylem medullary ray ; x, xylem.



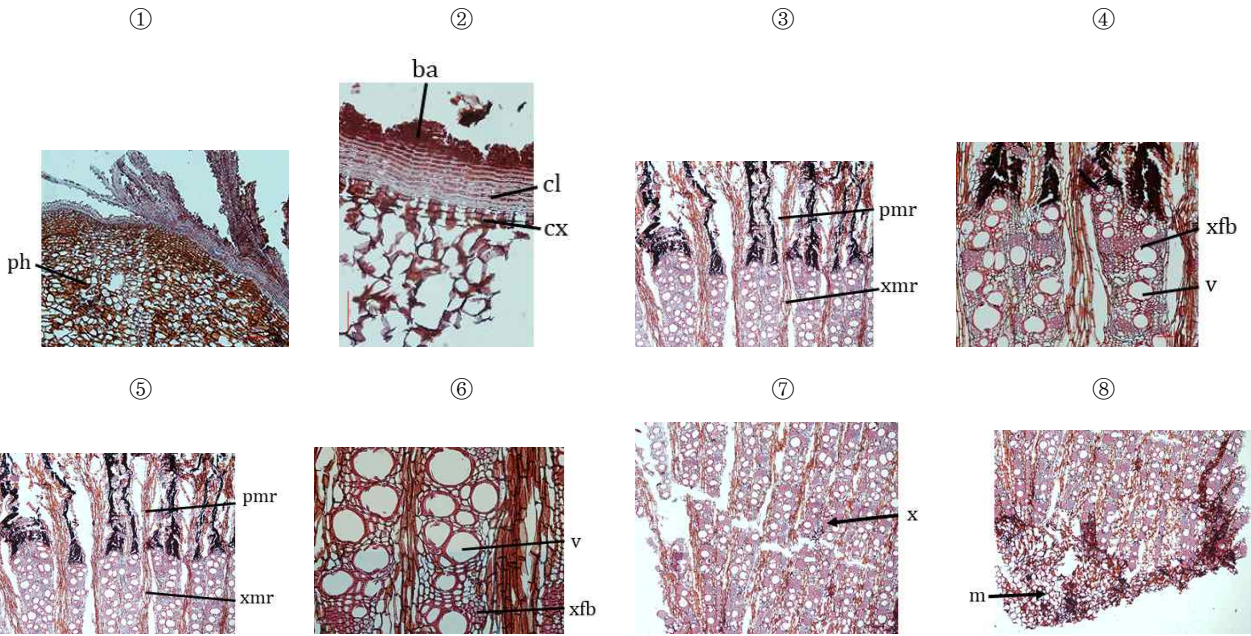


Fig.12 Microscopic morphologic characteristics of herbal medicine of *Glycyrrhiza inflata*. Abbreviations: ph, phloem ; ba, bark ; cl, cork layer ; cx, cortex ; pmr, phloem medullary ray ; xmr, xylem medullary ray ; xfb, xylem fiber bundle ; v, vessel ; x, xylem ; m, medulla.

4) GGxGU : *G. glabra* × *G. uralensis* (Fig.13 ①~⑤)  
 전체적으로 2종의 교배 원종 형태가 섞여 있다. 구체적인 부분에서 교배 원종의 모습이 모두 나타나는 것을 볼 수 있다. 전체적인 면에서는 상당 부분이 광과감초의 내부구조와 유사성이 많은데, 중요한 부분을 구분하여 설명하면 다음과 같다.

(1) 節部 : 節部纖維群이 감초에 비해 덜 발달되었으며 節部髓線사이에 반듯하게 배열하고 있다. 節部纖維群사이에 드문드문 층을 이룬 頹廢節部는 우랄감초에 비해 많이 발달되어 있다.

(2) 형성층 : 頹廢節部에 묻혀 뚜렷하지 않은 편이다

(3) 木部

① 髓線 : 3~5열의 세포로 구성된 1차 수선은 우랄감초에 비하여 뚜렷하지 않지만 넓고 방사상으로 배열되어 있다.

② 導管과 木部纖維 : 2차 수선이 발달되지 않아 상대적으로 導管이 여러 개의 무리를 이루고 있는 것처럼 발달하여 우랄감초에 비해 높은 밀도를 보인다. 반면에 木部纖維群은 導管을 둘러싸는 모습으로 묻혀 있기는 하나 분포부위 및 밀도에서 감초에 비해 넓은 편이다.

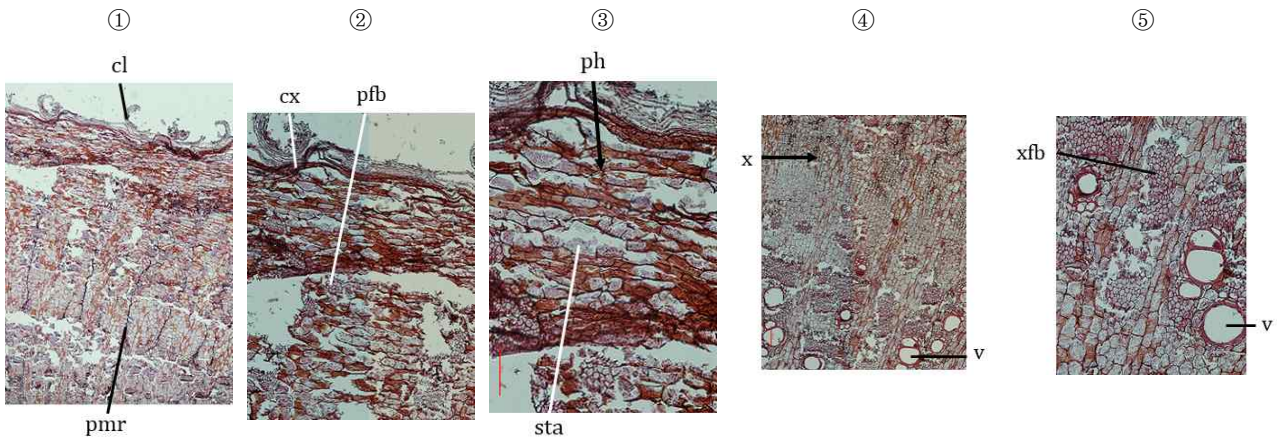


Fig.13 Microscopic morphologic characteristics of herbal medicine of *Glycyrrhiza glabra* × *G. uralensis*. Abbreviations: cl, cork layer ; pmr, phloem medullary ray ; cx, cortex ; pfb, phloem fiber bundle ; ph, phloem ; sta, starch grain ; x, xylem ; v, vessel ; xfb, xylem fiber bundle.

5) GUxGI : *G. uralensis* × *G. inflata* (Fig.14 ①~⑤)

전체적으로 2種의 교배원종 형태가 섞여 있다. 구체적인 부분에서 교배 원종의 모습이 모두 나타나는 것을 볼 수 있다. 전체적인 면에서는 상당 부분이 창과감초의 내부구조와 유사성이 많은데, 중요한 부분을 구분하여 설명하면 다음과 같다.

(1) 코르크층과 皮層 : 여러 열(8~10열)의 편평한 코르크 세포로 이루어져 있고 코르크세포 내층 여러 곳에 옥살산칼슘 단정이 들어 있다. 한편 코르크세포 바깥쪽에 **생명활동이 정지된 粗皮 즉 樹皮層이 보인다.**

(2) 篩部 : **類廢篩部는 많이 발달되어 있으며 類廢篩部列도 보인다.** 한편 특이하게 교배원종의 형질과 전혀 다른 모습도 나타내는데, **篩部纖維群이 매우 발달되고 여러 개로 분지된**

**모습을 나타내고 있는 점이 그러하다.**

(3) 형성층 : 고리 모양으로 명확한 편이다(**◆우랄감초의 형질**).

(4) 木部

① 髓線 : 1차 수선은 2~6열로 甘草에 비해 적으며, **2차 수선이 발달되었다.**

② 導管과 木部纖維 : 導管이 발달하였고 무리를 이루어 방사상으로 배열하고 있으며 **밀도가 매우 높다.** 형성층에 가까울수록 木部纖維가 적게 배열되어 纖維群이 導管사이에 묻혀 있는 것처럼 보이지만, 아랫부분으로 갈수록 木部纖維가 여러 층을 나타내어 導管이 띄엄띄엄 배열된 것처럼 보인다.

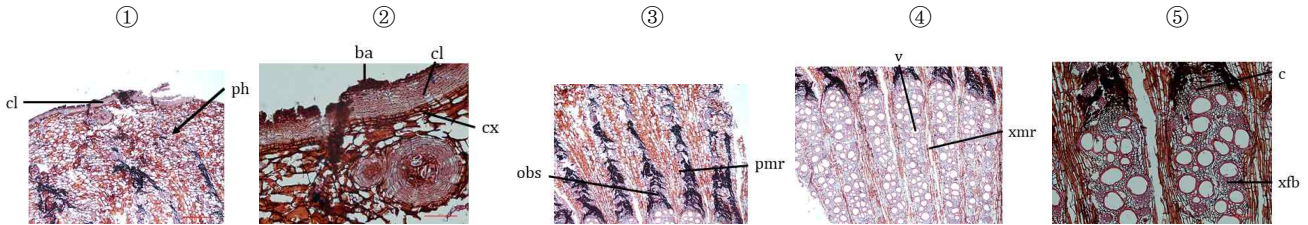


Fig.14 Microscopic morphologic characteristics of herbal medicine of *Glycyrrhiza uralensis* × *G. inflata*.  
Abbreviations: cl, cork layer ; ph, phloem ; ba, bark ; cx, cortex ; obs, obliterated sieve ; pmr, phloem medullary ray ; v, vessel ; xmr, xylem medullary ray ; c, cambium ; xfb, xylem fiber bundle.

이를 근거로 공정서 수재 3종 甘草 종류와 교배종을 포함한 5종의 약재 내부형태 검색표(discriminative key of internal morphology in Herbal medicine)를 다음과 같이 제안한다.

**[약재 상태의 검색표 - 내부형태]**

1. 木部 導管의 분포가 드물게 배열되어 밀도가 매우 낮으며, 篩部纖維群이 발달되어 있다.  
----- *Glycyrrhiza uralensis*

1. 木部 導管 밀도가 높다.  
2. 粗皮가 발달되지 않았으며 2차 수선이 발달되지 않았고, 導管이 여러 개가 무리를 이루고 있는 것처럼 발달하였다.  
3. 篩部纖維群과 導管 밀도가 상대적으로 발달되었다.  
----- *G. glabra*  
3. 篩部纖維群과 導管 밀도가 상대적으로 약하다.  
----- *G. glabra* × *G. uralensis*

2. 粗皮(樹皮層)가 발달되었으며, 2차수선이 발달되었고, 導管이 무리를 이루어 방사상으로 배열하고 있다.  
4. 篩部纖維群은 약하고, 導管 밀도는 매우 발달되었다.  
----- *G. inflata*  
4. 篩部纖維群은 상대적으로 발달되었으며, 導管 밀도는 상대적으로 약하다.  
----- *G. uralensis* × *G. inflata*

**IV. 고 찰**

이상의 모든 내용의 밑바탕에는 한약재 사용빈도수가 최상

위급인 甘草의 안정적인 공급을 위한 목적을 가지고 있다. 이러한 전 과정은 대부분의 천연 한약재와 마찬가지로 자생종과 재배종의 결정적인 요인인 품질의 균질성 부분(지표물질의 차이 및 중간교잡포함)에 초점을 맞추어야 할 것이다. 甘草의 경우 이제까지의 대표적인 종이었던 우랄감초 *G. uralensis*의 안정적인 공급 부족이 현실로 나타나고 있으며, 이에 따라 유통 시장의 많은 부분에서 광과감초 *G. glabra*와 창과감초 *G. inflata*로 대체되고 있는 것을 볼 수 있다. 이러한 상황은 甘草를 약재 혹은 식품으로 사용하는 많은 국가에서 재배 및 품종연구 등에 적극적으로 나서고 있지만, 대표종인 우랄감초 *G. uralensis*의 경우 현지 적용에 문제가 있어 양질의 甘草 생산이 어려운 것이 현실이다. 즉 제일 중요한 품질 균질성을 확보하기 위해서는 철저한 관리 하의 재배종으로의 전환이 현실적이고 필수적인 사항임을 알 수 있다.

한편 부족한 甘草를 확보하기 위하여 광과감초와 창과감초로의 사용 확대과정에서 해당 甘草의 여러 조건을 파악하는 연구가 동시에 이루어졌는데, 2종 모두 자연조건에서 중간 교배가 이루어진 것이 확인되었다. 다시 말하면 식물학적으로는 완전히 구별되는 종이지만, 자연상태에서의 중간 교배는 한약재의 사용 부위인 뿌리에서도 혼재된 모습을 보이고 있는 것이다. 이런 점에 근거하여 관련 국가에서는 甘草 중간 교배의 연구가 진행되어지고 있으며, 한국의 경우에도 농진청을 중심으로 이에 대한 연구가 오랫동안 진행되어 그 결과가 도출되고 있다. 한국의 경우 甘草의 기원을 기존의 3종을 포함하여 국내 재배감초의 중간교잡종으로의 확대가 이루어진다면, 향후 대부분 수입에 의존해왔던 甘草의 수입대체효과가 있어 경제적인

부가가치를 가지고 있다고 말할 수 있을 것이다. 더구나 국내 감초에 GAP인증 및 주산지 등 생산단계 이력추적 등을 통한 안정성 정보를 확인한다면, 신소득 작목으로서 안정적인 농가 소득을 증대할 수 있을 것이다. 참고로 농진청의 2017년 선행연구(자원수집에서 품종개발까지 10년 경과)에서의 우랄감초와 광과감초의 인위적인 종간교잡종의 결과는 다음과 같다.

1) 국내 적응성이 높고, 지표성분 함량(2년근)에서 글리시리진 3.3~3.9%, 리퀴리티게닌 0.66~0.88%로 균일하게 나타내어 수입감초의 지표성분 품질균일성의 취약함을 극복할 수 있었고,

2) DNA바코딩을 이용한 수입 및 국내 재배감초의 종간교잡종을 확인한 바, 수입 유통감초에서 이미 종간교잡종이 혼입되어 있는 것을 확인하였으며(중국 37.5%, 카자흐스탄 33.3%, 키르기즈스탄 40.6%),

3) 국내 유통 수입 감초와 동일하게 세포독성이 없는 것으로 확인되었다.

위의 내용 중 관심있게 관찰할 부분으로 DNA바코딩을 이용하여 수입 감초를 분류한 결과 이미 자연상태에서 종간교잡종이 이루어져 있다는 사실이다.

본 연구에서는 이러한 바탕 위에 설계되었으며, 기원품 3종을 비롯한 종간교배종의 외내부형태를 확인하고 검색표를 제시하였는바, 선행연구와 동일한 결과가 도출되었다. 즉 한약재 외부 및 내부형태에서 종간교배종의 경우에는 2종의 특성이 혼재하는 모습을 나타내었는데, 실제 농진청에서 실시한 종간교배종 GGxGU의 경우와 자연에서의 종간교배종 GUxGI의 경우에도 동일하였다. 이러한 점에서 국내산 종간교잡종의 감초로서의 유통을 적극적으로 검토해야 할 시점이라고 사료된다.

## V. 결 론

이상 5종류의 감초(우랄감초, 광과감초, 창과감초, 종간교배종 2종)를 대상으로 자연상태, 한약재 외부형태, 한약재 내부형태를 비교, 검토한 내용을 정리하면 다음과 같다.

1. 자연상태 : 小葉의 개수, 열매의 털의 유무·만곡여부·팽창의 여부로 공정서 기재 3종이 확실하게 구분되었다. 아울러 식물종의 특성상 종간교배종의 경우에는 2종의 특성이 혼재하는 모습을 나타내었다.
2. 한약재 외부형태 : 단면의 粉性的의 정도·찢어진 틈의 정도·단면의 방사상구조의 정도·외표피의 돌기의 유무 등으로 공정서 기재 3종이 구분되었다. 아울러 종간교배종의 경우에는 2종의 특성이 혼재하는 모습을 나타내었다.
3. 한약재 내부형태에서는 篩部纖維群의 발달정도·篩部纖維群 사이에 드문드문 층을 이룬 頹廢篩部(1次篩管이

頹廢하여 條狀형성) : 발달정도·2차 수선의 분지여부·木部纖維群에 따른 導管의 밀도 차이 등으로 공정서 기재 3종이 구분되었다. 아울러 종간교배종의 경우에는 2종의 특성이 혼재하는 모습을 나타내었다.

이상 감초의 자연상태·한약재 외부형태·한약재 내부형태·선행연구(지표성분, DNA, 독성, 각종 문헌보고 등)의 내용을 종합하면, 종간교잡종 감초는 약전 기준 및 안전성과 균질성에서 적합함을 나타내고 있어 향후 추가적으로 필요한 보완작업을 거친다면, 한약재 감초로의 응용이 가능하다고 사료된다.

## 감사의 글

본 연구는 농촌진흥청 공동연구사업의 지원(PJ01424601)에 의해 수행되어졌으며 이에 감사드립니다.

## References

1. Ministry of Food and Drug Safety, The Korean Pharmacopoeia 11th ed, Monographs, Part II, Ministry of Food and Drug Safety Notification No, 2019:5.
2. Chinese Pharmacopoeia Commission, Pharmacopoeia of the People's Republic of China; Medical Science and Technology Press: Beijing, China, 2015:86-7.
3. Korea Institute of Oriental Medicine, Defining Dictionary for Medicinal Herbs [Korean, 'Hanyak Giwon Sajeon']. Accessed on June, 26, 2019, from <http://boncho.kiom.re.kr/codex/>.
4. Dept. of Herbology, College of Korean Medicine of Woosuk University, Ungok's general review on the origin and habitat of medicinal materials. Paju: Korean Studies Information, 2009:6-7.
5. Hayashi H, Hattori S, Inoue K, Sarsenbaev K, Ito M, Honda G. Field survey of Glycyrrhiza plants in Central Asia (1). Characterization of *G. uralensis*, *G. glabra* and the putative intermediate collected in Kazakhstan, *Biol Pharm Bull*, 2003;26(6):867-71.
6. Hayashi H, Zhang SL, Nakaizumi T, Shimura K, Yamaguchi M, Inoue K, Sarsenbaev K, Ito M, Honda G. Field survey of Glycyrrhiza plants in central Asia (2). Characterization of phenolics and their variation in the leaves of Glycyrrhiza plants collected in Kazakhstan, *Chem Pharm Bull (Tokyo)*, 2003;51(10):1147-52.
7. Hayashi H, Hattori S, Inoue K, Khodzhimatov O, Ashurmetov O, Ito M, Honda G. Field survey of Glycyrrhiza plants in Central Asia (3). Chemical characterization of *G. glabra* collected in Uzbekistan, *Chem Pharm Bull (Tokyo)*, 2003;51(11):1338-40.



8. Hayashi H, Tamura S, Chiba R, Fujii I, Yoshikawa N, Fattokhov I, Saidov M. Field Survey of Glycyrrhiza Plants in Central Asia (4). Characterization of *G. glabra* and *G. bucharica* Collected in Tajikistan. *Biol Pharm Bull*. 2016;39(11):1781–1786.
9. Tian RW, Lu JH, Xie LB, Qin ZL, Li XY. Effect of Flowering Mode and Pollination on Reproductive Success and the Relationship between *Glycyrrhiza glabra* L. and *Glycyrrhiza uralensis* Fisch. *Acta Botanica Boreali-Occidentalia Sinica*. 2012;32(10):2004–8.
10. Korea Institute of Oriental Medicine. Korean Medicinal Materials vol 2. Seoul : Geobook Publishing. 2015:8–15.
11. Ju YS. Ungok's illustrated guide to medicinal materials. Jeonju: Woosuk Press. 2017:10–1.
12. Gao BZ. *Zhong Yao Da Ci Dian (The Great Dictionary of Chinese Medicine, New Edition)*. Taipei Shi : Xin wen feng chu ban gong si. 1982:544–50.
13. Ren RN. Identification study of Chinese traditional medicine. Shanghai : Shanghai Science & Technology Publishers. 1986:109–13.
14. ZhonHuaBenCao Editorial Committee. *ZhongHuaBenCao [Chinese Materia Medica]*, Vol. 4. Shanghai : Shanghai Science & Technology Publishers. 1999:500–2, 507–9.
15. Xiao PG. *Modern Chinese Materia Medica*. Vol. 1. Beijing:Chemical Industry Press. 2002:259–60, 266–70.
16. Xie ZM. *Zhongyao Pinzhong Lilun yu Yingyong (中藥品種理論與應用)*. Beijing : People's health publishing house. 2008:238–41.
17. Editorial Committee of Flora of China. *Flora of China*. Beijing : Science Press Beijing. 1998;42–2:168–73.
18. Korea Food and Drug Administration. *Coloured Illustrations for Discrimination of Herbal Medicine*. Daejeon : Homibooks. 2009:17–9, 530–1.
19. Herbology Editorial Committee of Korean Medicine Schools. *Herbology [Boncho-hak]*. Seoul : Young-Lim Press. 2013:584–5.
20. Kim CM, Lee YJ, Kim IR, Shin JH, Kim YI. 2014. *Coloured illustrations for discrimination of herbal medicine : External Morphology*. Seoul : Academy Book. 2014:17–9.
21. Kim CM, Lee YJ, Kim IR, Shin JH, Kim YI. 2014. *Coloured illustrations for discrimination of herbal medicine : Internal Morphology*. Seoul : Academy Book. 2014:18–20.
22. Lou ZC, Li SH, Wang XA. *The Methods of Morphological and Microscopic Identification of Chinese Herbal Medicines*. Beijing:Beijing Medical University & Peking Union Medical College Press. 1997:180–2.
23. Committee on Chinese Medicine and Pharmacy. *Quality control on chinese medicines : Morphological, histological identification*. 1999:388–9.
24. Zhao DW. *Chinese Medicinal Materials Illustration for Morphology, Histology and Powder*. China Medical Science Press, 1999:134–5.
25. National Institute for the Control of Pharmaceutical and Biological Products, Institute of Drug Control of Guangdong Province. *Zhongguo Zhongyaocai Zhenwei Jianbie Tudian (2)*. Guangzhou : Guangdong science and technology press. 2002:59–61.
26. Zhao ZZ. *An Illustrated Microscopic Identification of Chinese Materia Medica*. Shenyang:Liaoning Science and Technology Publishing House. 2005:222–4.
27. Zhao ZZ, Chen HB. *Chinese Medicinal Identification: An Illustrated Approach*. Fujian:Fujian Science and Technology Publishing House. 2010:66–7.