

백작약과 적작약의 해부학적 특성

임 종 필

Anatomy of *Paeonia lactiflora* Pallas and *Paeonia obovata* Maxim.

Jong Pil Lim

ABSTRACT : A peony is perennial plant which comes under *Paeoniaceae*. The anatomical differences in root and stem of *Paeonia lactiflora* Pallas and *Paeonia obovata* Maxim. are studied. The length of the vessel members of *P. lactiflora* Pallas is a bit longer than that of *P. obovata* Maxim. in the stem and the roots, and the width of the vessel members of *P. lactiflora* Pallas is wider than that of *P. obovata* Maxim. in the stem and the root. The secondary xylem in the root of *P. lactiflora* Pallas is discontinuous scalariform arrangement while that of *P. obovata* Maxim. is continuous radial arrangement.

Key words : *Paeonia lactiflora* Pallas, *Paeonia obovata* Maxim. , anatomical difference, stem, root.

서 언

작약은 작약과(*Paeoniaceae*)에 속하는 다년생 초본으로 뿌리는 비대하고 방추형이다. 작약은 중국의 일부와 시베리아 및 한국의 일대에 자생하는 식물로 근래에 재배가 활발히 이루어지고 있다(정 등, 1990).

현재 한약규격집(식약청, 2000)에는 백작약과 적작약 공히 *Paeonia lactiflora* Pallas 또는 기타 동속식물의 뿌리라고 정의하고 있으나

효능 및 적용이 각기 달라 백작약과 적작약으로 구분하는 것이 필요하다. 작약은 원래 赤白을 구분하지 않았으나 明代에 이르러 繆仲淳이 비로소 이것을 분류하였다(신, 1983). 따라서 古方인 傷寒論처방에는 작약으로 통칭하여 수록되었고 後世方에는 두 가지로 구분하여 수록되어 있다(이, 1983). 方藥合編(황, 1986)에 의하면 백작약이 쓰인 처방은 사물탕, 작약감초탕을 비롯하여 86가지에 달하며, 적작약이 쓰인 처방은 가미소요산을 비롯하여 32가지에 이른다. 그러나 그 구분법이

* 우석대학교 약학대학 (College of Pharmacy, Woosuk University, Chonju 565-701, Korea)

< 2000. 7. 31 접수 >

명확하지 못하여 각 문헌마다 약간의 차이를 보이고 있다(정 등, 1990; 吳, 1972; 김, 1975; 신, 1983).

약리작용면에서 적작약은 淸熱涼血, 活血祛瘀藥으로 진정, 진통, 항균, 관상동맥확장 작용이 보고되었고, 백작약은 補血, 緩急止痛藥으로 진경, 진통, 항균, 항진균 작용이 보고되었다(육 등, 1982). 이와 같이 백작약과 적작약은 엄연히 그 효능이 구별되어 있음에도 불구하고, 그 외관상 차이는 미미하다. 따라서 육안으로의 구분이 용이하지 못한 관계로 현재 임상가에서는 혼용하는 예가 많다.

한약재의 평가는 형태학적, 이화학적, 약리학적 방법을 비롯한 각종 검사법과 일반시험이 있으나, 각각 장단점을 가지고 있어 한가지 방법만으로는 충분한 평가가 이루어지기가 곤란하며 특히 한방에서 주로 이용하는 형태학적 평가는 약물간의 상호 유사성 때문에 객관화에 상당한 어려움이 있으므로, 이에 본인은 중약대사전(1985)에 의거하여 백작약을 국내에서 통용되는 *Paeonia lactiflora* Pallas로, 적작약을 중국에서 적작약으로 통용되는 *Paeonia obovata* Maxim.로 가정하고 2종 작약을 해부학적으로 비교 연구해 보고자 하였다.

식물 목부의 해부학적 특징은 종자식물의 계통학적 연구와 목재의 식별에 널리 활용되고 있으며, 이중 쌍자엽 식물의 해부학적 연구의 대부분이 줄기를 재료로 하였으며, 뿌리를 재료로 한 연구는 적은 형편이어서 Patel (1971), Carlquist(1946) 등은 뿌리의 해부학적 연구의 중요성을 지적한 바 있다. 작약의 약용부위가 뿌리이고, 그 형태는塊莖인데 특히 약용식물에 있어서 약용부위의 분비조직이 발달된 양상을 보이므로 그 조직과 효능의 차이에는 어떤 관계가 있는지 알아보고자 *P. lactiflora* Pallas와 *P. obovata* Maxim.의 줄기와 뿌리를 해부학적인 측면에서 비교 검토하

여 그 구조학적 차이를 알아보고자 하였다.

재료 및 방법

1. 실험재료

백작약인 *Paeonia lactiflora* Pallas는 전북 장수군 농업기술센터에서, 적작약인 *Paeonia obovata* Maxim.는 흑룡강 대학에서 공급받은 것 중에서 크기가 비슷한 뿌리와 줄기를 사용하였다. 수집된 재료는 곧게 생장한 재료를 선택하였으며 해부학적인 변이차를 피하기 위하여 크기가 비슷한 뿌리와 줄기를 사용하였다.

기기로는 rotary microtome (Reichert-Jung Model 818), microscope (Nikon model SE), warm table, Nikon microphoto FXA 등을 사용하였다.

2. 실험방법

Paeonia lactiflora Pallas와 *Paeonia obovata* Maxim.의 줄기와 뿌리를 부위별로 각각 5mm×5mm크기의 절편으로 잘라 가능한 한 생체 그대로 세포의 구성 성분을 보호하기 위하여 FAA (40% formaldehyde 2 : glacial acetic acid 1 : ethyl alcohol 10) 용액에 48시간 고정하였다. 고정된 재료를 aspirator로써 aspiration시켰다. 수분제거를 위하여 butanol series를 거쳐 dehydration시켰다. Butanol 탈수과정을 거친 재료가 담겨 있는 용기에 butanol 100ml와 녹인 soft paraffin을 1 : 1의 비율로 부은 다음 58-60℃의 incubator 속에 2일 동안 넣어 butanol을 기화시킨 후 동량의 hard paraffin을 부어 3일간 incubation한 후 이것을 paper cake에 넣어 하루동안 실온에서 굳힌 다음 면도날로 필요할 상태로 절단하여 wood에 고정시킨 후 물 속에 넣어 견고하게 굳힌 것을 rotary microtome을

사용하여 10 μ m 두께의 연속절편으로 잘라, albumin을 covering한 slide glass위에 놓은 다음 30-40 $^{\circ}$ C의 warm table에 올려놓아 1일간 건조하였다. 이것을 staining series를 거쳐 삼원 염색하였다(Sass, 1971). Canada balsam으로 봉입하여 영구표본을 만든 후 재료를 1-2mm로 잘라서 Jeffrey법(1976)으로 해리시키고, 해리된 재료를 70% alcohol에 저장해놓고 Soh et al. (1981)의 방법에 따라 영구 표본을 제작하여 도관 요소의 길이와 직경을 측정하였으며 해리 표본을 이용하여 섬유 길이 및 직경을 각각 50개체씩 측정하였다.

3. 통계처리

실험결과 평균치의 실험오차를 계산하였고, 대조 군과의 차이를 student-t test를 사용하여 검정하였으며, P값이 5% 미만일 때 통계적으로 유의성이 있다고 판정하였다.

결과 및 고찰

Paeonia lactiflora Pallas와 *Paeonia obovata* Maxim.의 내부형태를 비교해부학적으로 관찰하여 본 결과 횡단면상에서 보면 *P. lactiflora* Pallas와 *P. obovata* Maxim. 모두 二期篩部の 외측부에 목부 외측 섬유가 1-4개씩 산재되어 있으며 피층상에는 뚜렷한 관속 구조가 관찰된다. 그런데 二期篩部외측에 나타나는 목부 외측 섬유는 다양한 기원을 가지므로 그 정확한 기원을 밝히기 위해서는 개체 발생적 측면에서의 연구가 이루어져야 할 것으로 보인다. 또한 피층에 나타나는 관속은 cortical bundle로서 *Bladhia* (Ogura, 1960), *Calycanthus* (Fahn, 1957), *Chimonanthus* (Balfour, 1962) 등에서도 보고된 바 있으나 그 기능에 대해서는 별로 알려진 바가 없다. 한편 *P. lactiflora* Pallas와 *P. obovata* Maxim.의 형성층대는 4-6 세포층으로

이루어져 대체로 유사한 분열빈도를 나타냈으며 二期木部狀의 도관형태는 모두 角狀으로서 *P. obovata* Maxim.는 대체로 單獨孔의 형태로 분포하나 때로는 放射裂 및 集結孔의 분포유형을 보여서(Fig. 1. C) 도관형태와 분포유형상 종간의 뚜렷한 차이는 관찰되지 않았다. 그런데 일반적으로 횡단면상의 도관형태는 주위의 유조직의 크기 및 분포상태와 밀접한 관계가 있으며 계통학적인 면에서는 角狀에서 環狀으로 특수화가 진행되는 것으로 알려져 있다(Carlquist, 1961). 그런데 접선단면에서 보면 도관절은 2종 모두 계단상 천공관을 가지며 측벽의 유연막공은 모두 호생배열을 하는 것으로 나타났다(Fig. 1. B, 1. D). 또한 도관 주변에 vasicentric tracheids와 주축유조직이 다수 관찰되는데(Fig. 1. B, 1. D) 이러한 vasicentric tracheids는 도관이 폐쇄될 경우 도관에 대체되어 그 기능을 수행하기 위한 것으로 알려져 있다(Carlquist, 1988). 한편 *P. lactiflora* Pallas와 *P. obovata* Maxim.의 二期木部를 해리시켜 도관절의 길이, 횡대수 천공관의 각도 등을 측정 한 결과 Table 1에서 보는 바와 같다.

Table 1. Characteristics of vessel members and fibers in the stems of *Paeonia lactiflora* Pallas and *Paeonia obovata* Maxim

Character Species	<i>P. lactiflora</i> Pallas	<i>P. obovata</i> Maxim.
Vessel length (μ m)†	572.3 \pm 39.6	542.4 \pm 28.4*
Vessel diameter (μ m)†	34.1 \pm 2.1	24.7 \pm 1.9*
Fiber length (μ m)†	592.0 \pm 35.7	624.0 \pm 30.1*
Fiber diameter (μ m)†	16.0 \pm 1.2	16.6 \pm 1.9
Angle of perforation	20 $^{\circ}$	22 $^{\circ}$
Number of bar†	5.4 \pm 0.3	4.0 \pm 0.1*

† : Mean \pm S. E. for 50 samples.

*Significantly different from the *P. lactiflora* Pallas group at p < 0.05.

먼저 *P. lactiflora* Pallas의 천공관의 횡대수는 5.4개로서 *P. obovata* Maxim.의 4개에 비해 약간 더 많은 양상을 보였으며 말단벽의 각도는 *P. lactiflora* Pallas가 20° 그리고 *P. obovata* Maxim.가 22°로서 약간의 차이를 나타냈다. 도관절의 길이는 *P. lactiflora* Pallas에서 572.3mm, 그리고 *P. obovata* Maxim.에서 542.4mm이며 접선직경은 *P. lactiflora* Pallas와 *P. obovata* Maxim.에서 34.1 μ m와 24.7 μ m로 나타났다($p < 0.05$). 그런데 일반적으로 종자식물의 도관절은 길이가 짧아지면서 폭은 넓어지는 방향으로, 도관절의 말단벽의 각도는 예각에서 직각으로, 또한 천공관은 계단상천공관에서 횡대의 수가 감소되는 방향으로 특수화가 진행되는 것으로 해석된다(Carlquist, 1961, 1975; Cutler, 1972). 따라서 본 연구결과로 볼 때 대체로 *P. obovata* Maxim.의 도관절이 *P. lactiflora* Pallas의 도관절에 비해 더 특수화가 진행된 것으로 판단된다.

섬유의 길이는 *P. lactiflora* Pallas와 *P. obovata* Maxim.에서 각각 592.0 μ m와 624.0 μ m이며 직경은 16.0 μ m와 16.6 μ m로 거의 비슷한 양상을 보였다. 그런데 섬유는 지지기능을 수행하는 주축계 요소로서 효과적인 기능을 수행할 수 있도록 폭은 좁아지면서 길이는 단축되는 방향으로 분화가 진행되는 것으로 해석되므로(Carlquist, 1961) 섬유에 있어서는 *P. lactiflora* Pallas의 섬유가 더 분화된 것으로 여겨진다.

한편 뿌리의 경우 *P. lactiflora* Pallas와 *P. obovata* Maxim. 모두 주피와 저장 유조직이 잘 발달된 양상을 보인다. *P. lactiflora* Pallas의 뿌리를 횡단면상에서 보면 방사방향으로 배열된 二期木部 사이에 잘 발달된 유조직이 분포하여 二期木部가 불연속적인 계층상 배열을 하며 도관형태는 모두 角狀으로 접선방

향으로 열을 이루며 배열한다(Fig. 2. A). 이에 비해 *P. obovata* Maxim.의 경우 소량의 二期木部の 배열양상이 현저히 다른 것으로 밝혀졌다. 또한 *P. obovata* Maxim.의 도관형태는 角狀으로 단독 또는 集結孔의 형태로 분포하며 줄기에서와 마찬가지로 도관 주변에 vasicentric tracheids와 주축 유조직이 다수 관찰된다. 접선단면상에서 보면 도관절은 2종 모두 계단상 천공관을 가지며 측벽의 유연막공은 호생배열을 하는 것으로 나타났다(Fig. 2. B. D).

뿌리에서 도관절의 크기를 측정한 결과는 Table 2에서 보는 바와 같다.

Table 2. Size of the vessel members in the roots of *Paeonia lactiflora* Pallas and *Paeonia obovata* Maxim

Species	Length (μ m) †	Diameter (μ m) †
<i>Paeonia lactiflora</i> Pallas	636.3 \pm 21.8	25.6 \pm 0.9
<i>Paeonia obovata</i> Maxim.	558.4 \pm 30.2*	21.0 \pm 1.2*

† : Mean \pm S. E. for 50 samples.

*Significantly different from the *P. lactiflora* Pallas group at $p < 0.05$.

즉 *P. lactiflora* Pallas에서 도관절의 길이와 폭은 636.3 μ m와 25.6 μ m로 *P. obovata* Maxim.의 558.4 μ m와 21.0 μ m에 비해 더 길고 넓은 것으로 나타났다(p 의 도관절보다 더 분화된 것으로 여겨진다).

한편 줄기와 뿌리에서 도관절의 크기를 비교해 보면 *P. lactiflora* Pallas의 경우 약 572.3 μ m와 636.3 μ m, 그리고 *P. obovata* Maxim.에서는 542.4 μ m와 558.4 μ m, 도관의 접선직경은 *P. lactiflora* Pallas에서 34.1 μ m와 25.6 μ m, *P. obovata* Maxim.에서 24.7 μ m와 21.0 μ m으로 나타났다. 따라서 *P. lactiflora* Pallas와 *P. obovata* Maxim. 모두 뿌리의 도관절에 비해

줄기의 도관질이 더 짧고 넓은 양상을 나타냈다. 그런데 Patel(1965), Fayle(1968), Siub et al. (1973) 등의 연구에서는 줄기에 비해 뿌

리의 도관 직경이 더 넓은 것으로 밝혀져 *P. lactiflora* Pallas와 *P. obovata* Maxim. 의 경우와는 상반된 양상이다. 또한 Bhat et al.

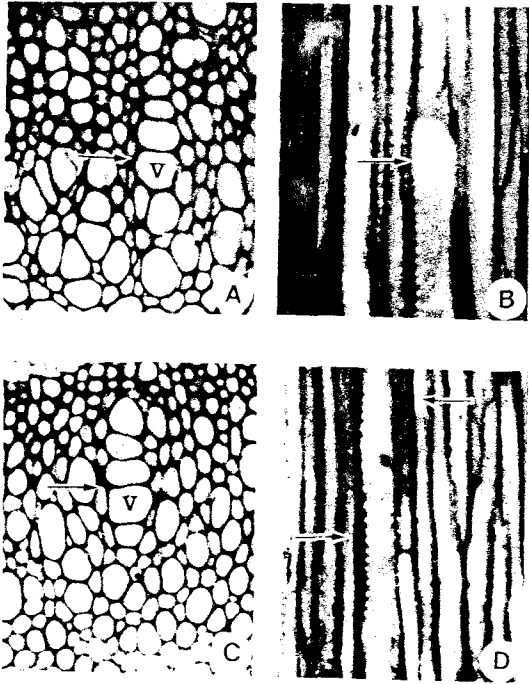


Fig. 1. Photomicrographs show anatomical characteristics in the stem of *Paeonia lactiflora* Pallas (A, B) and *Paeonia obovata* Maxim. (C, D).

- A : arrangement and shape of vessel in transverse view of *P. lactiflora* Pallas $\times 200$
- B : scalariform perforation plate, alternate pitting pattern, and vasicentric tracheids in tangential view of *P. lactiflora* Pallas $\times 200$
- C : arrangement and shape of vessel in transverse view of *P. obovata* Maxim. $\times 200$
- D : scalariform perforation plate, alternate pitting pattern, and vasicentric tracheids in tangential view of *P. obovata* Maxim. $\times 200$

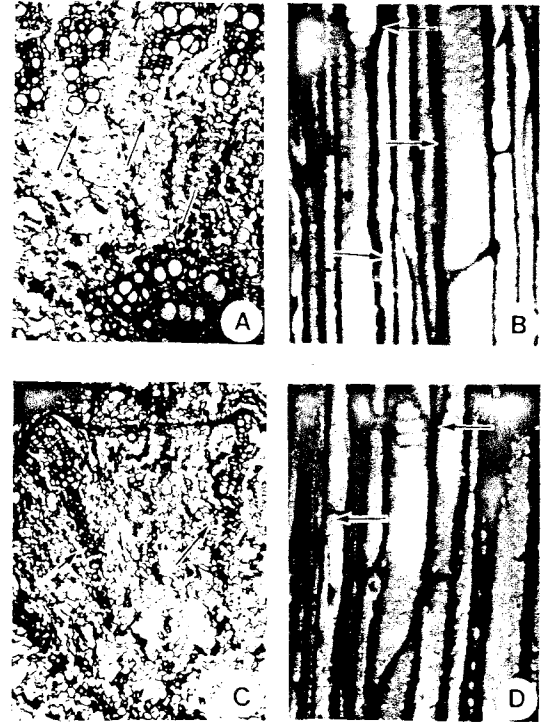


Fig. 2. Photomicrographs show anatomical characteristics in the root of *Paeonia lactiflora* Pallas (A, B) and *Paeonia obovata* Maxim. (C, D).

- A : scalariform arrangement of discrete secondary xylem of *P. lactiflora* Pallas $\times 40$
- B : scalariform perforation plate, alternate pitting pattern, and asicentric tracheids in tangential view of *P. lactiflora* Pallas $\times 200$.
- C : narrow radial file of secondary xylem of *P. obovata* Maxim. $\times 40$
- D : scalariform perforation plate, alternate pitting pattern, and vasicentric tracheids in tangential view of *P. obovata* Maxim. $\times 200$

(1981)와 Soh et al. (1985)의 연구결과에서는 뿌리의 도관절이 줄기의 도관절에 비해 더 짧은 것으로 밝혀져 *P. lactiflora* Pallas와 *P. obovata* Maxim.의 경우와는 상반되는 반면 Esau (1977), Fayle (1968) 등의 연구결과에서는 뿌리의 도관절에 비해 줄기의 도관절이 더 짧은 것으로 밝혀져 *P. lactiflora* Pallas와 *P. obovata* Maxim.의 경우와 일치한다. 따라서 뿌리와 줄기의 도관절의 길이를 비교한 결과는 본 연구에서 뿐 아니라 기존의 연구결과에서도 식물에 따라 각기 상반된 양상을 보이므로 더 많은 식물의 뿌리와 줄기에 대한 연구가 요구된다.

이상에서 본 바와 같이 *P. lactiflora* Pallas와 *P. obovata* Maxim.를 비교해부학적으로 연구한 결과 줄기에서는 종간의 큰 조직학적 차이는 나타나지 않으나 줄기와 뿌리의 도관절의 경우 *P. lactiflora* Pallas에 비해 *P. lactiflora* Pallas에서 길이와 직경은 유의적으로 짧고, 줄기의 섬유길이는 유의적으로 길어서 *P. lactiflora* Pallas에 비해 *P. lactiflora* Pallas에서 약간 더 분화가 진행된 것으로 여겨진다. 또한 뿌리에서는 二期木部の 배열상에서 현저한 차이를 보여 이것들을 이용한 2종의 구별이 가능할 것으로 사료된다.

적 요

Paeonia lactiflora Pallas와 *Paeonia obovata* Maxim.의 뿌리와 줄기를 식물 해부학적으로 살펴본 결과 도관절의 길이에 있어서는 *P. lactiflora* Pallas가 *P. obovata* Maxim.보다 줄기 및 뿌리에서 다소 길게 나타났으며 도관절의 폭에 있어서도 *P. lactiflora* Pallas가 *P. obovata* Maxim.의 줄기와 뿌리에 비해 넓게 분화된 양상을 관찰할 수 있었다. *P. lactiflora* Pallas의 뿌리에서 二期木部는 불연

속적인 층상배열을 이루나 *P. obovata* Maxim.에서는 연속적인 방사열을 이루어 종간의 뚜렷한 차이를 나타냈다.

감사의 글

본 연구는 우석대학교 학술연구비 지원에 의하여 수행된 것으로 이에 감사드린다.

LITERATURE CITED

- Balfour E. E. and W. R. Philipson. 1962. The development of the primary vascular system of certain dicotyledons. *Phytomorph.* 12 : 110-115.
- Bhat K. M. and M. Karkkaninen. 1981. Variation in structure and selected properties of finish birch wood. *Silvia Fennica* 1 : 10-17.
- Carlquist S. 1946. Comparative plant anatomy in phylogeny. *The Amer. Midland Naturalist* 36 : 362-369.
- Carlquist S. 1961. Comparative plant anatomy. Holt, Rinehart and Winston. New York. p. 354.
- Carlquist S. 1975. Ecological strategies of xylem evolution. *Calif. Univ. Press. Berkeley.* p. 83.
- Carlquist S. 1988. Comparative wood anatomy. Springer-Verlag. New York. p. 452.
- Cutler D. F. 1972. Variation in root anatomy. Leiden Univ. Press. p. 288.
- Esau K. 1977. Anatomy of seed plants. John Wiley and Sons. New York. p. 109.
- Fahn A. and I. W. Bailey. 1957. The nodal anatomy and the primary vascular cylinder of the Calycanthaceae. *J. Arnold. Arbor.* 38 : 107-112.
- Fayle D. C. F. 1968. Radial growth in tree roots. *Tech. Rep. Fac. For. Univ. Toronto.* 9 : 1-18.

- Jeffrey G. P. 1976. Botanical microtechnique and cytochemistry. The Iowa State Univ. Press. Iowa. P. 128.
- Ogura Y. 1960. Disarticulation of the branches in *Bladhia* (Myrsinaceae). Bot. Mag. Tokyo. 51 : 158-163.
- Patel R. N. 1965. A comparison of the anatomy of secondary xylem in roots and stem. *Horzforschung* 19 : 72-77.
- Patel R. N. 1971. Anatomy of stem and root wood of *Pinus radiata*. New Zealand J. For. Sci. 37 : 49-52.
- Sass J. E. 1971. Botanical Microtechnique (3rd Ed.). Iowa State Univ. Press. Iowa. p. 383.
- Soh, W. Y. and K. B. Jeon 1981. Xylotomy of Korean Betulaceae. Chonbuk National Univ. Annual Reports of Biological Research 2 : 91-98.
- Soh, W. Y. and K. S. Han. 1985. Comparative anatomy of the secondary xylem in the root and stem of some Korean Betulaceae. Korean J. Bot. 28(2) : 127-140.
- Süb H. und W.R. Müller-Stoll. 1973. Zur anatomies des Ast, Stammund Wurzelhorzes von *Platanus acerifolia* Wild. Uster Bot. Z. 121 : 207-209.
- 김정수. 1975. 표준본초학. 진명출판사. p. 319.
- 小學館 編. 1985. 中藥大辭典. 上海科學技術出版社. 東京. p. 2997, 4226.
- 신길구. 1983. 신씨본초학. 수문사. p. 85.
- 오의락. 1972. 本草從新. 행림서원. p. 30.
- 육창수 등. 1982. 한약의 약리. 성분. 임상응용. 계축문화사. p. 742.
- 이상집. 1983. 현대한방약물학. 서원당. p. 131.
- 정보섭. 1990. 도해향약대사전. 영림사. p. 523.
- 한국의약품시험연구소. 2000. 한약규격집. 대명기획. p. 192, 406.
- 황도연. 1986. 대역 증맥 방약합편. 남산당.