

삼주(*Atractylodes japonica* Koidz. ex Kitam.)와 큰꽃삼주(*A. macrocephala* Koidz.)의 해부학적 연구

정규영, 김미숙
안동대학교 생명자원과학부

Anatomical study of *Atractylodes japonica* Koidz. ex Kitam. and *A. macrocephala* Koidz.

Gyu Young Chung and Mi Suk Kim

School of Bioresource Science, Andong National University, Andong 760-749, Korea

ABSTRACT

The anatomical characteristics of rhizome, lateral root, stem, leaf, petiole, ovary and leaf epidermis about *Atractylodes japonica* Koidz. ex Kitam. and *A. macrocephala* Koidz. were investigated to estimate these taxonomic values. The cross sections of stem and ovary were very similar to two species, therefore these characters were not useful for delimitation of two species, but the size and distribution numbers per 100 μm^2 of oil cavities in rhizome, the shape of leaf and petiole in cross section, the size of leaf epidermal cell and distribution numbers per 100 μm^2 of stomata were differ from two species, therefore these were thought to be useful characters for delimitation of two species

Key words : anatomical characteristics, cross section, oil cavities, leaf, petiole, epidermis

서 언

삼주(*Atractylodes japonica* Koidz. ex Kitam.)와 큰꽃삼주 (*A. macrocephala* Koidz.)는 국화과(Compositae)의 Cynareae족, Carlineae아족 삼주속(*Atractylodes* DC.)에 속하는 식물로서, 본 속은 동아시아에 8종이 분포하는 것으로 알려져 있다(Willis, 1973 ; Dittrich, 1977).

두 종은 국내에서 근경을 건조하여 백출이라는

생약재로 이용되고 있으며, 근경의 유관에 존재하는 정유에 포함된 Atractylone에 의해 특유의 냄새가 나고, 위장소화계 계통의 기능감퇴에 따른 식욕부진, 소화불량, 만성하치, 전신권태감, 자간 등에 효능이 있는 것으로 알려져 있다(Shibata, 1957). 이중 삼주는 국내에 자생하는 분류군이며(정 등, 1949; 박, 1949; Nakai, 1952; 이창복, 1979; Kitagawa, 1979; 이우철, 1996), 큰꽃삼주는 중국의 절강, 강서, 호남 등지에 분포하고, 특히 절강에서 대량 재배되고 분류군으로서(이상인, 1995), 국내에는 자생하지 않으나

Corresponding author: 정규영, 우 760-749 경북 안동시 송천동 388 안동대학교 생명자원과학부
E-mail: gychung@andong.ac.kr

Table 1. Materials and collection data

Taxa	Collecting site and date
<i>A. japonica</i>	GB : Munsusan (1998. 9. 19), Sokwang-ri (1999. 8. 1) Cheongryangsan (1999. 10. 3), Taehaengsan (2000. 9. 9), Muposan (2000. 9. 18), Eungbongsan (2000. 10. 4) GN : Yeohangsan (1999. 7. 19), Bangeosan (1999. 10. 7)
<i>A. macrocephala</i>	GB : Andong (cultivated) (1999. 9. 8)

* GB: Gyeongsangbuk-do, GN: Gyeongsangnam-do

중국으로부터 도입하여 경북 북부지역을 중심으로 농가에서 소득작목으로 재배하고 있다.

삼주와 큰꽃삼주는 외부형태적으로 두상화서와 총포의 형태 등에 의해 뚜렷히 구분되지만 잎 등의 영양기관에서 변이가 심하여 개화하기 이전에 두종의 분류에는 많은 어려움이 있는 실정이다. 그럼에도 불구하고 다양한 형질에 의해 두종을 구분하는 분류학적 연구는 매우 미진한 실정이다.

본 연구에서 취급하고자 하는 해부학적 형질은 일반적으로 속 이하의 분류에 크게 기여하지 못하는 것으로 인식되어 왔으나(Metcalf, 1954; Radford, 1986; Samuel and Luchsinger, 1986), 경우에 따라서는 종간 뿐만 아니라 종간 잡종을 밝히는 증거로 활용될 수도 있다(Hillson, 1963; Webb and Carlquist, 1964). 삼주와 큰꽃삼주에 대한 해부학적 연구는 두종이 속한 *Atractylodes*속과 근연인 *Atractylis*속에 대해 Metcalfe와 Chalk(1950)가 속의 해부학적 특성을 기재하였고 Haberlandt(1965)는 *Atractylis flava* 잎의 모용에 대해 기재한 바 있으며, 도 등(1996)에 의해 삼주와 큰꽃삼주의 근경의 횡단면 구조에 대하여 보고한 바 있으나, 식물체 전체 각 부위의 해부학적 특징에 대한 연구는 전무한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 삼주와 큰꽃삼주에 대해 줄기, 잎, 뿌리, 자방의 횡단면과 잎 표피세포 형태를 광학현미경에 의해 관찰하여 해부학적으로 두종의 차이점을 밝힘으로서 분류체계 확립을 통한 유용화의 기초자료로 제공하는데 본 연구의 목적을 두었다.

재료 및 방법

실험에 사용된 생체재료는 1999년 8월부터 2000년 10월까지 채집한 것으로서, 완전히 성장된 개체만을 실험에 사용하였으며(Table 1), 실험에 사용된 재료의 증거표본은 안동대학교 생명자원과학부 식물표본실에 보관하였다.

조직의 해부학적 형질을 위해 완전히 성장한 개체들을 대상으로 근경과 측근, 잎, 엽병, 줄기, 자방의 일정부위를 절취하여 FAA에 고정하였다. 그 후 TBA series를 거쳐 paraffin에 포매하여 10-15 μ m의 두께로 횡단면을 절단한 다음 Safranin-fast green으로 이중염색하였으며, 횡단면의 형태와 조직의 배열양상을 광학현미경(Olympus AX-70, Japan)으로 관찰하였다.

잎 표피의 관찰은 잎의 일정부위를 택하여 상·하 표피를 벗겨낸 후 1% Safranin에 염색한 후 광학현미경으로 관찰하였고, 표피세포와 기공의 크기는 분류군당 20-30개체씩 Cursor generator(Ver. 2.0 ; Tokyo Electronic Industry Co.)로 측정하였다.

결과 및 고찰

1. 근경과 측근

삼주와 큰꽃삼주의 근경 횡단면은 방사조직이 발달되어 있으며, 유관이 불규칙적으로 분포하고 있다(Pl. 1-5, 6, 7, 8). 측근의 횡단면은 둥글거나 타원형이며 표피는 장방형의 세포들로 된 코르크 조직이 환상으로 배열하고, 목부는 4원형(tetrarch)으로서 목부 사이사이에 사부가 존재하는 공통점을 지니고 있다(Pl. 1-1, 2, 3, 4). 그러나 삼주에서는 근경의 유관이 직경 500 μ m이며 단위면적당(No./100 μ m²) 14개이고(Pl. 1-5, 7), 측근의 피층 유조직이 14-16개의 층으

Table 2. Measurement of epidermis of *Atractylodes japonica* and *A. macrocephala*

Taxa	Epidermal cell				Stomatal apparatus		
	Adaxial		Abaxial		Abaxial		
	Length	Width	Length	Width	Length	Width	No./100 μ m ²
<i>A. japonica</i>	66-92 (84.3 \pm 1.84)	36-56 (44.2 \pm 1.15)	82-110 (95.6 \pm 1.22)	41-55 (47.9 \pm 0.55)	26-30 (28.5 \pm 0.27)	24-29 (26.3 \pm 0.37)	9-11
<i>A. macrocephala</i>	47-60 (55.8 \pm 0.77)	26-36 (29.9 \pm 0.64)	45-57 (51.2 \pm 0.87)	25-30 (28.3 \pm 0.66)	22-27 (24.9 \pm 0.28)	20-24 (21.9 \pm 0.36)	13-14

Min-Max (Mean \pm S.D.)

로 구성(Pl. 1- 1, 3)된 반면, 큰꽃삼주는 근경의 유관이 직경 266.7 μ m이며 단위면적당(No./100 μ m²) 11개이고(Pl. 1-6, 8), 피층의 유조직은 10-12개의 층으로 구성(Pl. 1- 2, 4)되는 차이점을 보인다.

2. 잎과 엽병

삼주와 큰꽃삼주의 잎은 배복성으로서, 상하표피는 단층이며, 경생엽 횡단면은 엽신이 일자형이고 주맥부가 이면으로 돌출하여 있으며, 책상조직은 상표피쪽에 1층으로 배열하고 해면조직은 불규칙한 세포배열을 하여 하표피와 접한다. 주맥부의 유관속은 병립유관속이며, 주맥부의 상표피 아래에 2-3층의 후각조직이 있으며 하표피 내측에 1층의 후각조직이 있다.

경생엽의 엽병은 표피는 단층이고 표피의 안쪽에 1층의 후각조직이 발달하며, 유관속은 병립유관속으로 9-10개 배열되어 있는 공통점을 보인다. 그러나 삼주의 주맥부는 V자형으로 돌출되어 있고, 경생엽의 엽병 횡단면은 V자형으로 골이 패여져 있으며 양측이 뾰족하게 돌출되어 있는 반면(Pl. 2-1, 3), 큰꽃삼주의 주맥부는 U자형으로 약간 돌출되어 있고, 경생엽의 엽병 횡단면이 U자형으로 깊게 골이 패여져 있으며 양측이 봉우리 모양으로 돌출(Pl. 2- 2, 4)되는 차이점을 보인다.

3. 줄기

삼주와 큰꽃삼주의 줄기의 횡단면은 원형으로 표피는 장방형으로 단층이며 표피 바로 아래 피층의 바깥층 세포는 1층의 후각조직으로 되어 있고, 후각조직의 안쪽은 6-10층의 유조직으로 구성되어 있다.

중심주는 진정중심주로서, 유관속은 병립유관속이며 사부는 6-8층을 이루고 목부는 8-10층으로 되어 있으며, 수는 유조직세포로 채워져 있는 등(Plate 2-5, 6, 7, 8), 줄기의 횡단면의 구조와 형태에서 두종간의 차이가 없다.

4. 자방

삼주와 큰꽃삼주의 자방의 횡단면은 광타원형이며 표피는 1층으로 구성되며, 그 아래에 유조직이 2-4층을 이루고, 그 사이사이에 유관속이 존재한다. 제일 내측의 1층의 세포들은 다소 비후되어 있다. 배주의 제일 외층인 주피는 1층으로 구성되어 있는 등(Pl. 2-1, 2, 3, 4), 자방 횡단면의 구조와 형태에서 두종간의 차이가 없다.

5. 잎의 표피세포

삼주와 큰꽃삼주의 잎 표면 표피세포는 4-6각형이고 세포벽은 파상의 굴곡을 이루고 불규칙한 배열을 하며, 이면 표피세포는 세포벽이 표면 보다는 심한 파상의 굴곡을 이루고 불규칙한 배열을 하고, 기공은 이면에만 있으며 불규칙형(anomocytic type)인 공통점이 있다(Pl. 3- 5, 6, 7, 8). 그러나 세포의 크기에서 삼주는 표면 표피세포가 길이 66-92(84.3 \pm 1.84) μ m, 나비 36-56(44.2 \pm 1.15) μ m이고 이면 표피세포가 길이 82-110(95.6 \pm 1.22) μ m, 나비 41-55(47.9 \pm 0.55) μ m인 반면 큰꽃삼주는 표면 표피세포가 길이 47-60(55.8 \pm 0.77) μ m, 나비 26-36(29.9 \pm 0.64) μ m이고 이면 표피세포가 길이 45-57(51.2 \pm 0.87) μ m, 나비 25-30(28.3 \pm 0.66) μ m로서 삼주의 표면과 이면의 표피세포가 큰꽃삼주의 것보다 크다. 기공의 크기에서

도 삼주는 길이 26-30(28.5 ± 0.27) μm , 나비 24-29(26.2 ± 0.37) μm 인 반면 큰꽃삼주는 22-27(24.9 ± 0.28) μm , 나비 20-24(21.5 ± 0.36) μm 로서 삼주가 크며, 단위면적당(No./100 μm^2) 기공의 분포는 삼주가 9-11개이고 큰꽃삼주가 13-14개이다(Pl. 3-5, 6, 7, 8; Table 2).

본 연구에서 취급된 삼주와 큰꽃삼주의 근경과 측근, 잎과 엽병, 줄기, 자방, 잎의 표피세포 등의 해부학적 형질중에서 줄기와 자방에서는 두 종이 구분되지 않으나, 나머지 형질들에서는 구분된다.

근경의 횡단면 구조에서 가장 뚜렷한 차이는 근경에 존재하는 유관의 크기와 단위면적당 분포 수로서, 삼주의 경우 유관의 크기와 단위면적당 분포수가 큰꽃삼주에서 보다 크고 많이 분포한다. Solereder(1924)는 두 종이 속한 *Atractylodes*속과 속명의 혼동이 있는 *Atractylis*속에 속하는 *A. gummifera*의 뿌리 중앙에 원의 형태로 유관이 존재한다고 하였으며, Metcalfe와 Chalk(1950)은 *Atractylis*속에는 줄기, 잎, 뿌리에 유관이 존재한다고 보고하였다. 두 종의 근경에 존재하는 유관은 Solereder(1924)가 언급한 원의 형태로 동일하나, 근경의 중앙에만 분포하는 것이 아니라 전체에 걸쳐 분포하는 차이점이 있으며, *Atractylodes*속에서는 줄기와 잎에서는 유관이 존재하지 않고 근경에만 유관이 존재함으로 Metcalfe와 Chalk(1950)가 언급한 *Atractylis*속과는 다른 경향을 나타낸다. 근경에서 유관의 분포양상과 식물체 각 부위에서의 존재유무는 속명의 혼동이 있는 *Atractylodes*속과 *Atractylis*속을 구분하는 형질로 적용될 수 있으리라 생각된다. 또한 유관의 크기와 분포수는 두 종을 구분하는 형질로 뿐만 아니라, 정 등(1998)에 의한 두 종의 주요 약용성분 함량비교에서 삼주의 *Atractylone* 함량이 큰꽃삼주보다 높게 측정된 점으로 미루어 보아, 대부분 중국으로부터 수입하여 재배되고 있는 큰꽃삼주보다 국내에 자생하고 있는 삼주의 재배화가 필요한 것으로 판단된다.

경생엽의 횡단면에서 삼주는 주맥부가 V자형으로, 큰꽃삼주는 U자형으로 돌출하며, 엽병의 횡단면

에서도 삼주는 V자형으로, 큰꽃삼주는 U자형으로 깊게 골이 패여져 있는 차이가 있다. 두종은 두상화서의 크기와 총포의 형태 등의 생식형질에 의해 구분되어 지는 반면, 잎의 크기와 갈라진 정도 등에서 면이가 매우 심하여 종동정에 어려움이 있으나, 해부학적 형질에서 나타나는 주맥부와 엽병의 횡단면 형태에서의 차이가 두종을 구분하는 형질로서 적용될 수 있을 것을 생각된다.

삼주와 큰꽃삼주의 잎 표피세포는 표면보다는 이면의 세포가 더 크며, 세포벽의 파상굴곡도 이면세포에서 심하다. 표면과 이면 표피세포의 굴곡이 다른 것은 표피세포 외측에 형성되는 큐티클(cuticle)층이 작은 생물체나 병원균으로부터 식물체를 보호하고 물의 통과를 저지시키며 또한 그 아래 배열된 표피세포들 사이의 접촉면을 더욱 치밀하게 부착시키는 기능을 지니며, 같은 잎에서도 표면과 이면에서도 보통 다르게 형성(Cutter, 1978; Juniper and Jeffree, 1983)되고, 잎의 표면이 상향하는 종류들은 표면표피가 이면표피보다 더 두꺼운 큐티클층을 형성할 가능성(김과 오, 1987)과 연관지을 수 있다. 즉 얇은 큐티클층이 형성되는 이면표피는 보호조직으로서의 본래의 기능을 원활히 수행하기 위해서 인접한 표피와의 접촉면을 증가시키는 방법으로 표면보다는 심한 파상의 굴곡이 진 것이 아닌가 추측된다. 이외에도 삼주와 큰꽃삼주의 표피세포와 기공의 크기 비교에서 삼주가 큰꽃삼주보다 크나, 기공의 단위면적당 분포수는 큰꽃삼주가 삼주보다 더 많은 특징은 표피세포의 형태가 일반적으로 동일종의 개체에서는 서로 유사하나 종과 종사이에는 매우 다양하게 나타나는 점(Juniper and Jeffree, 1983)에 비추어, 두 종을 구분하는 식별형질로 적용될 수 있을 것으로 판단된다.

적 요

삼주(*Atractylodes japonica* Koidz. ex Kitam.)와 큰꽃삼주(*A. macrocephala* Koidz.)의 근경과 측근, 줄기, 잎과 엽병, 자방, 잎의 표피세포의 형태와 크기에 관한 해부학적 형질을 조사하여 이들의 분류학적 가

치를 평가하고자 본 연구를 수행하였다. 줄기와 자방의 횡단면 구조는 매우 유사하여 두 종이 구분되지 않았으나, 근경에 분포하는 유관의 크기와 단위면적당 분포수, 잎과 엽병의 횡단면 형태, 잎 표피세포의 크기와 기공의 단위면적당 분포수에서 차이가 있어 두 종을 구별하는 형질로서 가치가 있는 것으로 생각되었다.

인 용 문 헌

- 김윤식, 오병운. 1987. 한국산 현호색속(*Corydalis*) 식물의 잎표피 형태에 의한 분류학적 연구. 한국 식물분류학회지 17: 259-280.
- 도상학, 안덕균, 성낙술. 1998. 주요수입 생약제 품질 평가 및 자급생산 기술 개발. 농림부 현장애로기술사업 결과보고서. 농림부.
- 박만규. 1949. 우리나라식물명감. 문교연구총서 제 2집. 문교부. 245
- 이상인. 1995. 본초학. 도서출판 영림사.
- 이우철. 1996. 원색한국기준식물도감. 아카데미서적. 351-352
- 이창복. 1979. 대한식물도감. 향문사. 766.
- 정태현. 도봉섭. 심학진. 1949. 조선식물명감. 조선생물학회.
- 정형진, 김건우, 정규영, 한상찬, 오세명, 지호준, 안준철. 1998. 국산외국산 식물약재 비교연구. 농협중앙회 연구결과 보고서. 안동대학교
- Cutter, E. G. 1978. Plant anatomy, Part I; Cell and tissues. Edward Arnold. London.
- Dittrich, M. 1977. Cynareae-systematic review. In Heywood, V.H. et al., The Biology and Chemistry of the Compositae. II : 999-1015.
- Haberlandt. G. 1965. Physiological plant anatomy. Today & Tomorrows book agency. 238.
- Hillson, C. J. 1963. Hybridization and floral vascularization. Amer. J. Bot. 50: 971-978.
- Juniper B. E. and C. E. Jeffree. 1983. Plant surfaces. Edward Arnold. London.
- Kitagawa, M. 1979. Neo-Lineameta Florae Manshuricae. Strauss and Cramer, Hirschberg. 627-628.
- Metcalfe, C. R. 1954. An anatomist's views on angiosperm classification. Kew Bull. 9: 427-440.
- Metcalfe, C. R. and L. Chalk. 1950. Anatomy of Dicotyledon. Vol. 2. Oxford, Clarendon Press. London.
- Nakai, T. 1952. A Synopica sketch of Korean flora. Bull. Nat. Sci. Mus. Tokyo. 114.
- Radford, A. E. 1986. Fundamentals of plant systematics. Harper and Row, New York.
- Samuel, B. J. Jr. and A. E. Luchsinger. 1986. Plant systematics. Mcgraw-Hill, New York.
- Shibata, K. 1957. A cyclopedia of useful plants and plant products. The Hokuryukan Co., Ltd., Tokyo.
- Solereder, H. 1924. Systematic anatomy of the dicotyledons. English edition, translated by L. A. Boodle and F. E. Fritsch. Oxford, Vol. 2. pp. 1183.
- Webb, A. and S. Carlquist. 1964. Leaf anatomy as an indicator of *Salvia apiana-mellifera* introgression. Aliso 5: 437-449.
- Willis, J. C. 1973. A Dictionary of Flowering Plants and Ferns. 8th ed. Cambridge.

(접수일 2001. 7. 11)

(수락일 2001. 8. 29)

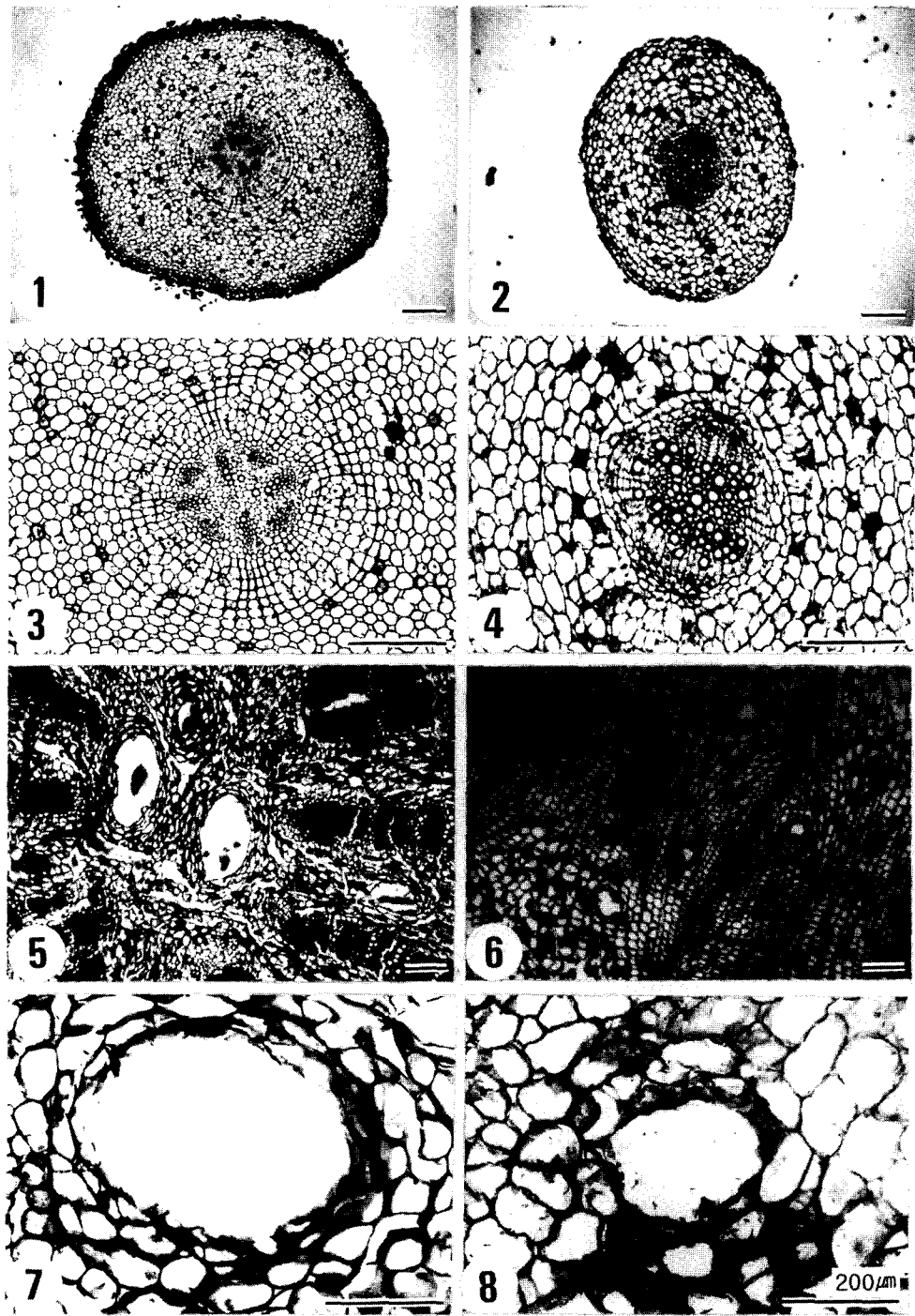


Plate 1. LM photographs of cross section on rhizome and lateral root.

1-4. LM photographs of cross section on lateral root

1, *A. japonica*, 2. *A. macrocephala*, 3. Enlargement of 1, 4. Enlargement of 2

5-8. LM photographs of cross section on rhizome

5. *A. japonica*, 6. *A. macrocephala*, 7. Enlargement of 5, 8. Enlargement of 6

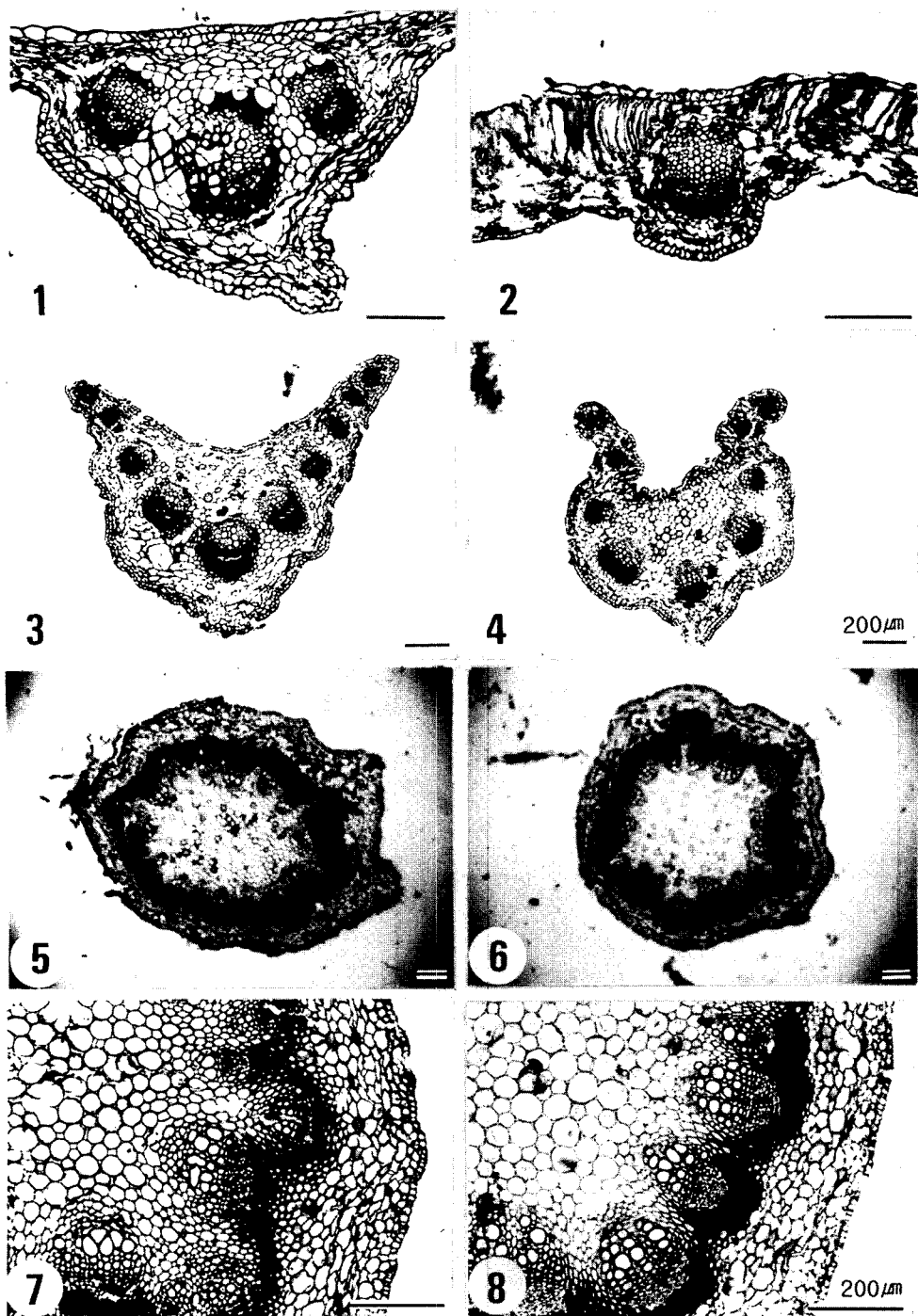


Plate 2. LM photographs of cross section on leaf, petiole and stem.
 1-2. LM photographs of cross section on leaf.
 1. *A. japonica*, 2. *A. macrocephala*
 3-4. LM photographs of cross section on petiole.
 3. *A. japonica*, 4. *A. macrocephala*
 5-6. LM photographs of cross section on stem.
 5. *A. japonica*, 6. *A. macrocephala*, 7. Enlargement of 1, 8. Enlargement of 2

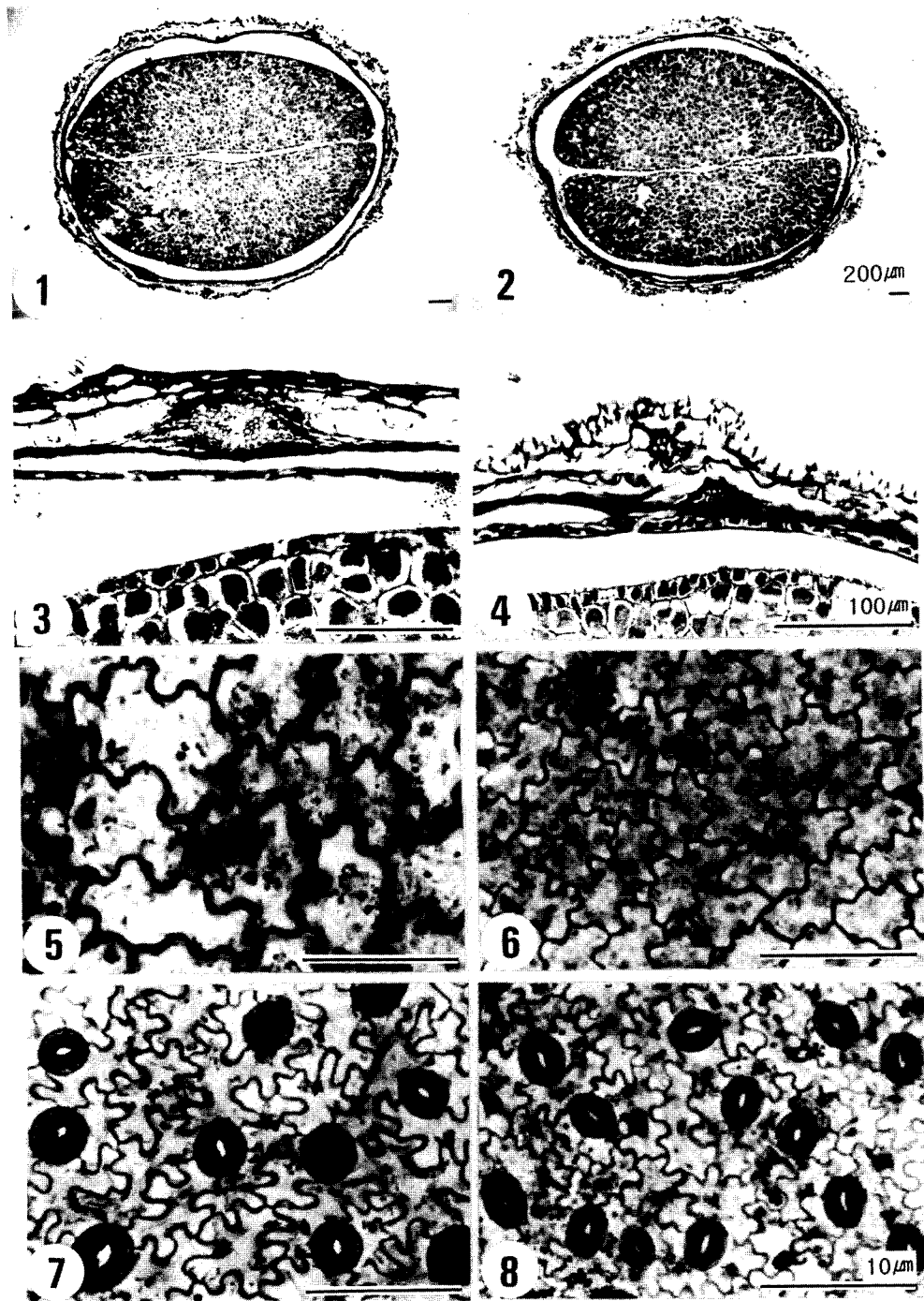


Plate 3. LM photographs of cross section on ovary and leaf epidermis.
 1-4. LM photographs of cross section on ovary.
 1. *A. japonica*, 2. *A. macrocephala*, 3. Enlargement of 1, 4. Enlargement of 2
 5-8. LM photographs on leaf epidermis.
 5. Adaxial surface of *A. japonica*, 6. Adaxial surface of *A. macrocephala*
 7. Abaxial surface of *A. japonica*, 8. Abaxial surface of *A. macrocephala*