

주요 국산 수종의 형성층 분열과 목부형성 과정(Ⅲ)

권성민*, 김남훈

(강원대학교 산림과학대학 임산공학과)

1. 서론

저자 등(권 과 김, 2005a, 2005b)은 춘천지역에서 성장하는 주요수종의 성장 특성을 규명하기 위하여 2002년에서 2004년에 걸쳐 소나무, 잣나무, 일본잎갈나무, 신갈나무, 아까시나무, 굴참나무, 층층나무, 산벚나무, 은사시나무를 이용하여 수종, 생육조건 및 환경조건에 따른 수목의 성장형태를 조사한 바 있다. 그 결과 형성층의 활동은 동일한 환경조건에서도 수종에 따라 차이가 있었으며, 또한 같은 수종 간에도 환경조건에 따라 형성층의 분열활동이 매우 다르다는 결론을 얻었다. 그러므로 현재 점차 변화되고 있는 기후에 따라 수목의 성장형태를 파악하는 것은 산림의 조성과 목재의 이용을 위한 기초적인 과제라 할 수 있다. 따라서 본 연구에서는 춘천지역에서 성장하는 리기다소나무와 밤나무재를 추가로 조사하여 2005년의 기후와 수종에 따른 성장특성을 규명하기 위해 형성층의 분열 개시기, 목부세포의 증대 및 성숙기, 수지구 및 타일로시스의 형성시기, 성장 정지시기를 조사하였다.

2. 재료 및 방법

2.1 공시재료

본 실험에서 사용된 공시목은 Table 1과 같으며 각 수종당 1본을 선정하였다. 현재 강원대학교 구내림에서 자생하고 있는 수종들로서 2005년 2월 15일부터 11월 13일까지 약 1주일 간격으로 채취하였다.

Table. 1 Sample trees

	Species	Locality
Softwood	<i>Pinus koraiensis</i> S. et Z.	Chuncheon, Kangwon
	<i>Pinus rigida</i> Miller.	
Hardwood	Ring-porous wood <i>Castanea crenata</i> S. et Z.	Kangwon
	Diffuse-porous wood <i>Populus tomentiglandulosa</i> T. Lee.	

2.2 실험방법

공시목의 흉고부위에서 일정간격을 유지하여 수피부터 수심부로 약 20mm, 접선방향 10 mm, 섬유방향 30mm 정도의 시편을 채취하였다. 수집된 시료는 10%의 포르말린에 2~3일간 침지(고정)시킨 후 다시 알코올과 글리세린(1:1) 혼합액 중에 2~3주일 정도 침지시켜 microtome으로 절편을 제작하였다. 절편은 safranin액으로 염색하고 alcohol series로 탈수, Canada balsam으로 봉입 후 관찰용 슬라이드를 제작하였다. 형성층은 광학현미경(ZEISS Standard 25), 화상분석기(BMI), Measuring microscope (MM-40)를 이용하여 관찰 및 측정하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1. 조재부 형성 초기의 형성층대 관찰

Fig. 1은 조재부 형성 전 (A, C, E, G)과 형성 초기(B, D, F, H)의 형성층대를 관찰한 횡단면 사진이다. 형성층의 분열이 시작되면 형성층대의 세포는 더욱 얇아지게 되고 세포는 팽윤하여 원형질이 투명한 솔(sol)상태로 되며 또한, 큰 액포가 세포 내를 차지하게 되어, 소포체는 거친 면으로 되고, 골지체는 많아진다고 보고되고 있다(Fahn, 1990). 본 연구의 형성층 초기의 잣나무(B)와 리기다소나무(D)는 3월 31일에 각각 3~5열과 4~6열의 신생세포가 형성되었고 세포가 투명한 상태로 관찰되었다. 밤나무(F)는 3월 31일에 채취한 시료에서 도관의 형성이 관찰되었고, 도관 생성 후 축방향유세포, 목섬유 등 여러 세포들이 생성되었다. 4월 28일에 채취한 은사시나무(H)의 시료는 2~3열의 신생세포의 형성을 보여주어 다른 수종에 비해 형성층 시원세포의 분열이 다소 늦게 시작되는 것을 알 수 있었다.

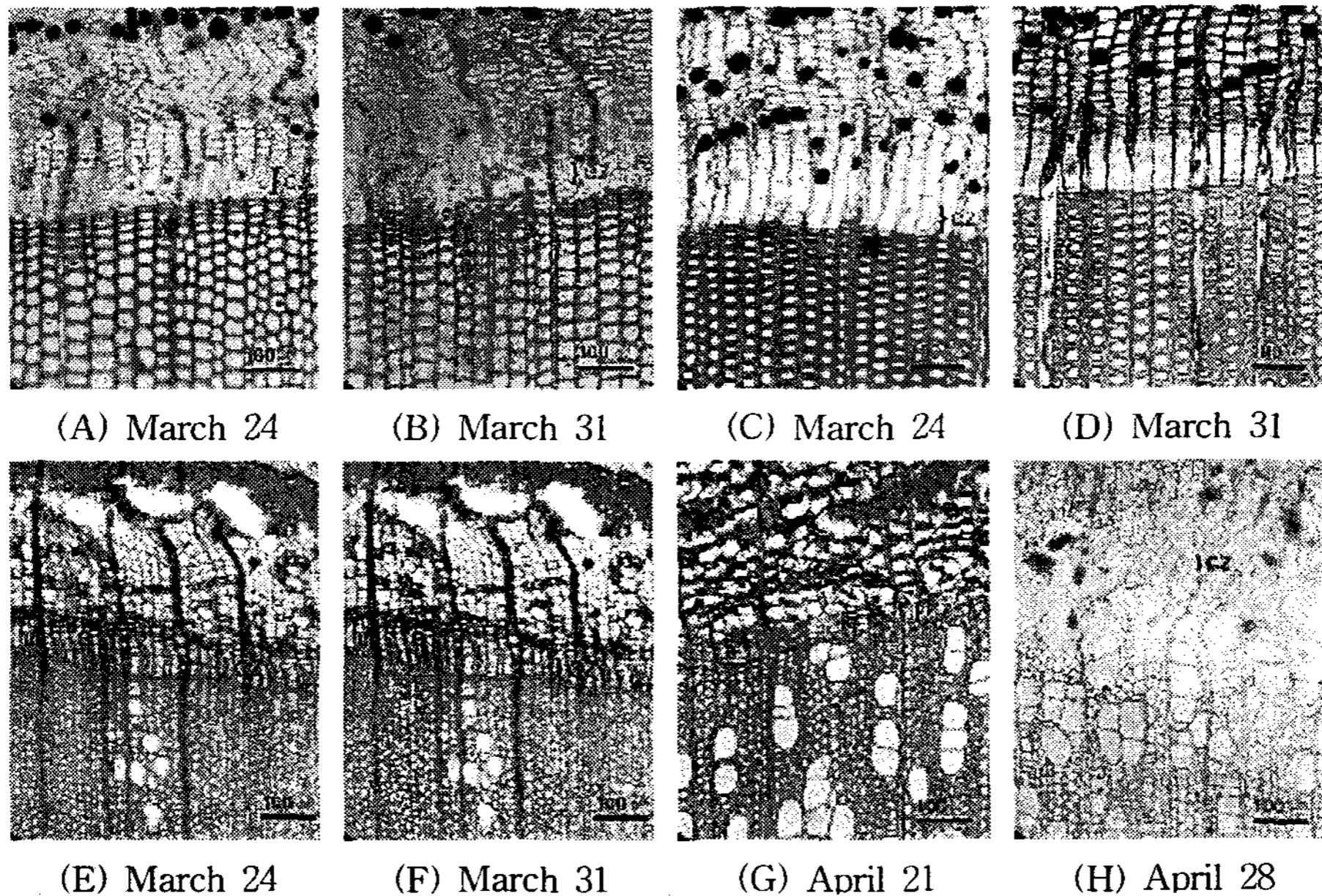


Fig. 1. Optical micrographs of cambial zone of *P. koraiensis*(A and B), *P. rigida*(C and D), *C. crenata*(E and F) and *P. tomentiglandulosa*(G and H), 2005. *cz: cambial zone

3.2. 목부세포의 증대 및 성숙

Fig. 2는 2005년 6월 2일에 채취한 시료의 신생세포와 형성층 부위 사진이다. 잣나무의 신생목부(A)에서는 39~42열 정도, 리기다소나무(B)에서는 22~24열 정도의 목화된 세포가 관찰되어, 잣나무가 리기다소나무보다 형성층의 세포분열이 활발하여 목부의 형성이 빠르게 진행되는 것으로 나타났다. 이때 밤나무(C)는 2~3열의 조재부 도관이 형성된 것이 관찰되었으며, 은사시나무의 신생목부(D)에서는 도관이 2~3개씩 복합하고 있는 복합관공이 관찰되었다.

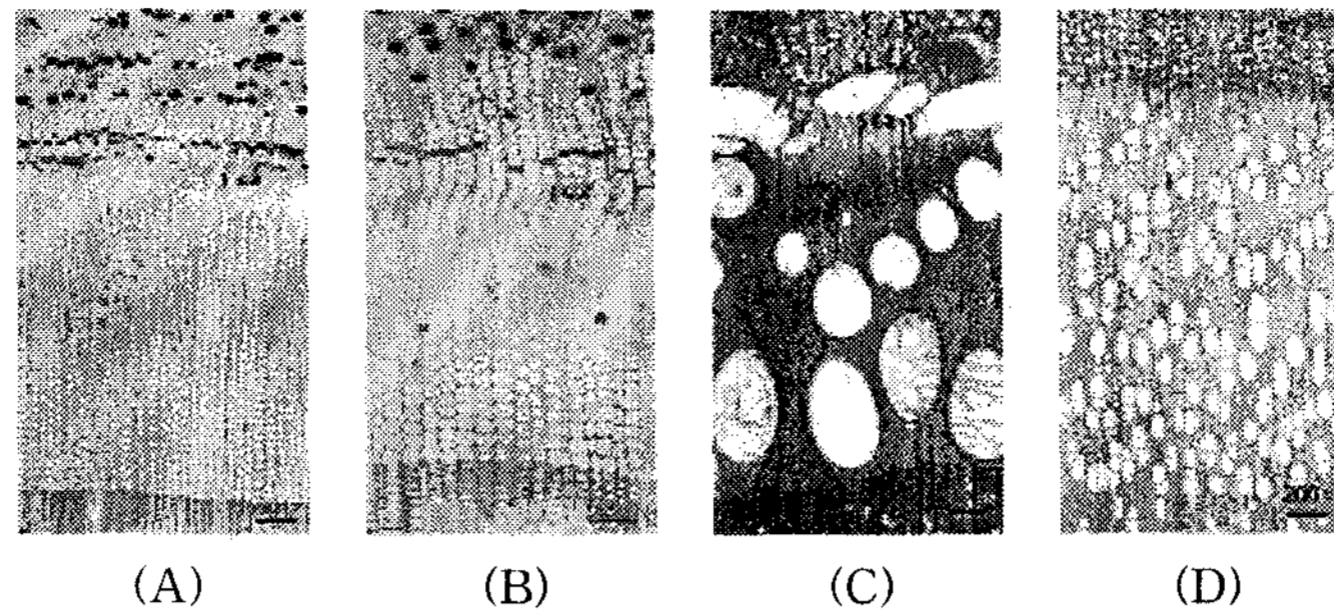


Fig. 2. Optical micrographs of cambial zone of *P. koraiensis*(A), *P. rigida*(B), *C. crenata*(C) and *P. tomentiglandulosa*(D) on June 2, 2005. *cz: cambial zone

3.3. 수지구 및 타일로스스의 형성

Fig. 3은 잣나무(A, B)와 리기다소나무(C, D)의 형성층부위 횡단면 사진이다. 잣나무의 경우에는 5월 6일 채취시료(B)부터 정상 수직수지구의 형성이 관찰되어 4월 하순~5월 초순경이 정상수지구의 형성기로 생각되었다. 리기다소나무는 6월 16일에 채취한 시료(D)부터 수직수지구의 형성이 관찰되어 잣나무에 비해 그 형성시기가 상당히 느린 것으로 나타났다.

5월 19일에 채취한 신갈나무의 시료(E)에서는 도관 내에 타일로스스가 존재하지 않았으나, 6월 2일에 채취한 시료(F)에서는 도관 내에 타일로스스가 관찰되었다. 따라서 5월 하순경이 타일로스스의 형성기로 생각되었다.

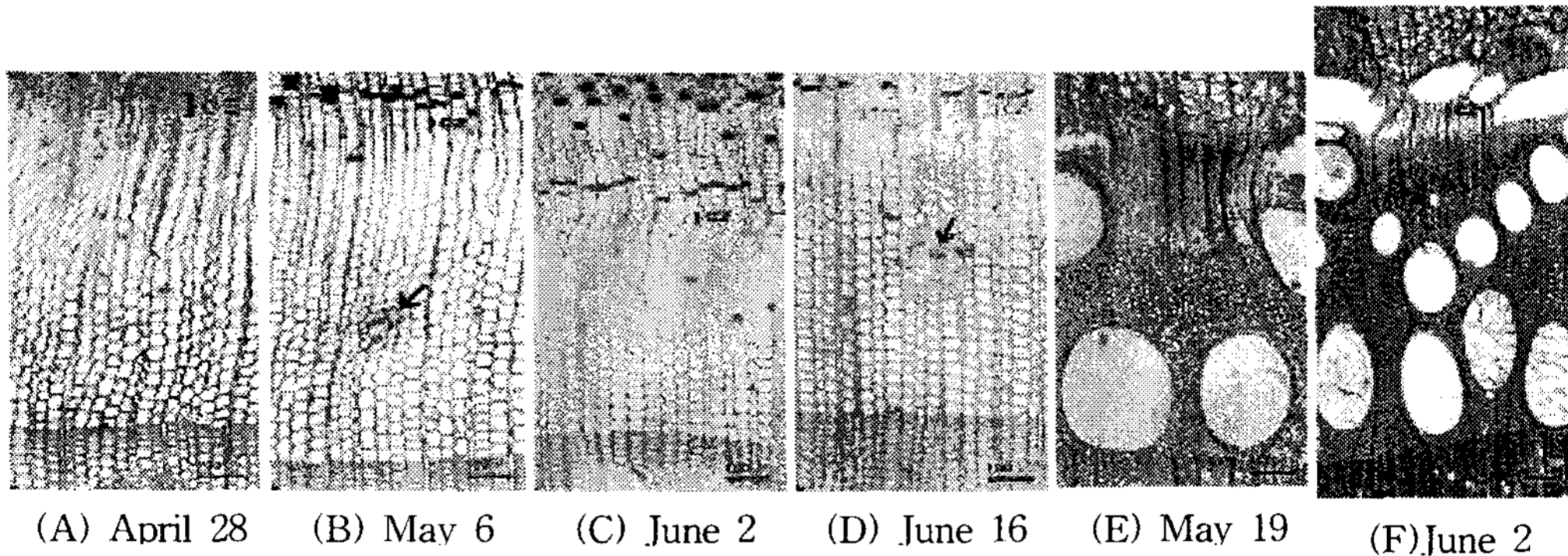


Fig. 3. Optical micrographs of cambial zone of *P. koraiensis*(A and B), *P. rigida*(C and D), and *C. crenata*(E and F), 2005. *cz: cambial zone

3.4. 만재 세포의 형성

조·만재의 구분은 세포내강의 방사방향 직경과 접선벽 두께를 기준으로 하는 Mork의 정의에 의해 실시하였다(Denne, 1988). Fig. 4는 잣나무(A, B), 리기다소나무(C, D) 및 밤나무(E, F)의 만재부 세포가 형성된 시기에 관찰한 광학현미경 사진을 보여준 것이다. 잣나무는 10월 6일에 채취한 시료(B)의 가도관 방사방향 지름이 현저하게 감소되고, 가도관 연륜계에 가까울수록 납작해지는 만재부 세포가 관찰되었다. 따라서 9월 하순경이 잣나무의 만재부 형성시기로 생각되었다. 리기다소나무는 8월 25일에 채

취한 시료(D)에서 만재부 세포가 관찰되어 잣나무는 8월 중순경에 만재부가 형성됨을 알 수 있었다. 밤나무(F)는 5월 하순경에 조재부 도관의 형성이 완료됨과 동시에 만재부의 도관과 다른 세포들이 형성되기 시작하였다.

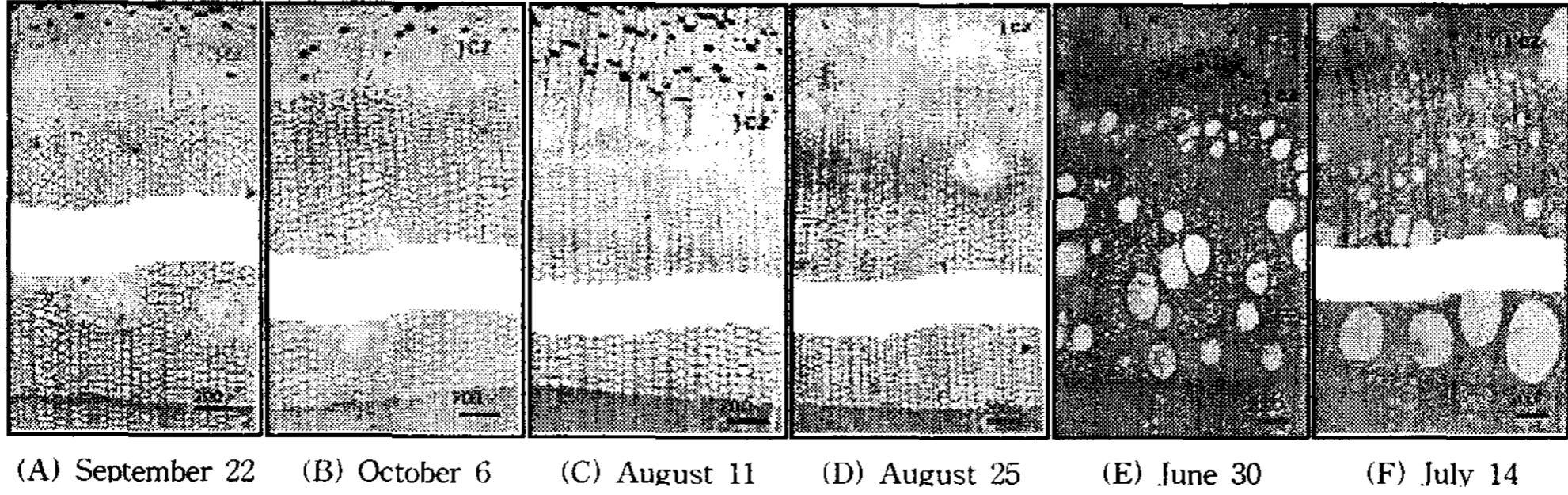
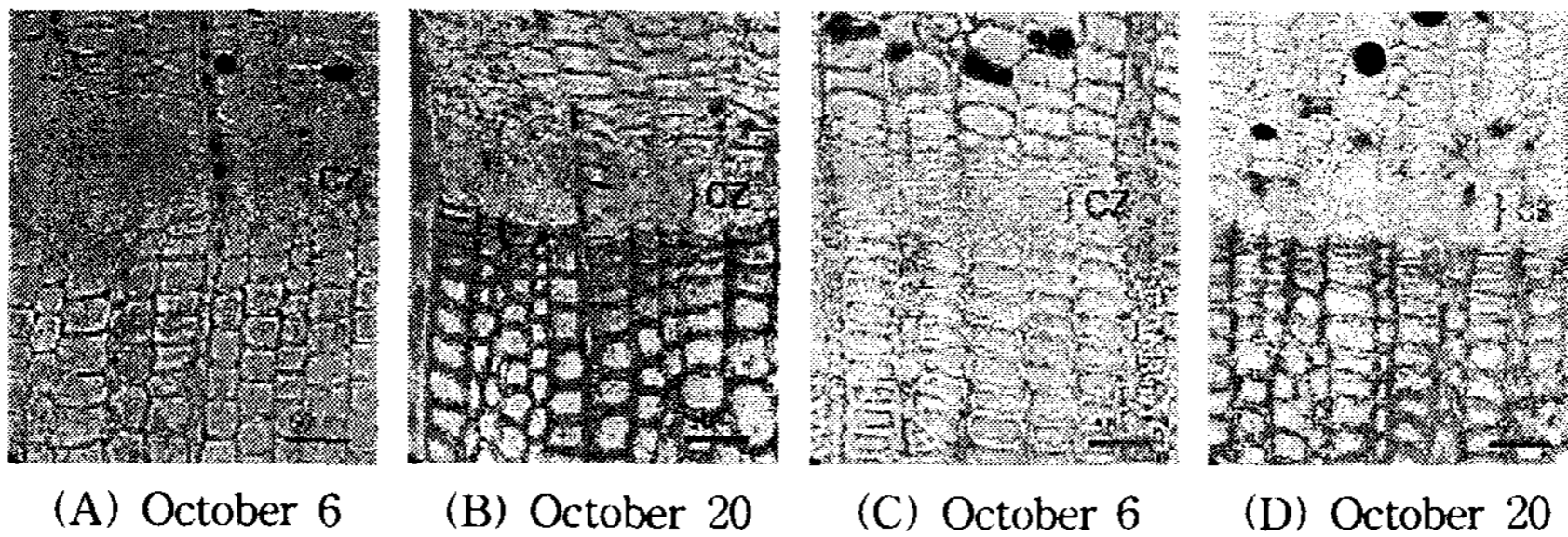
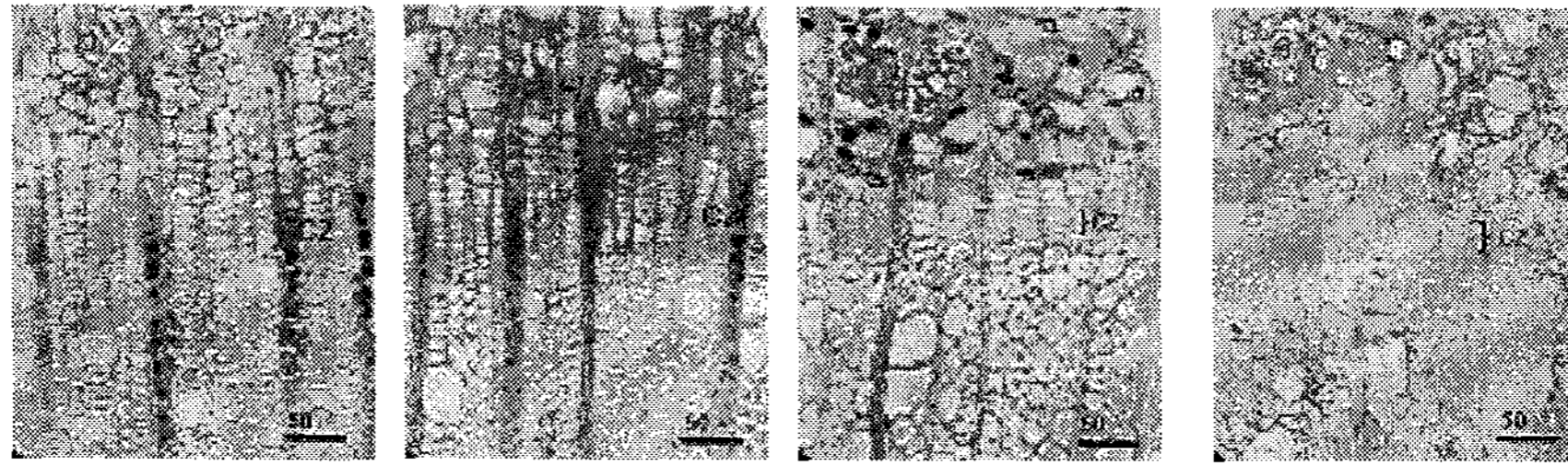


Fig. 4. Optical micrographs of cambial zone of *P. koraiensis*(A and B), *P. rigida*(C and D), and *C. crenata*(E and F), 2005. *cz: cambial zone

3.5. 형성층의 휴지기

휴지기의 형성층시원세포는 세포벽이 두껍고 원형질이 불투명한 젤(gel)상태라고 하였으며 또한, 세포내에는 많은 수의 작은 액포(vacuole)들로 차 있고, 소포는 매끄러운 면으로 되어있다고 보고되고 있다(Fahn, 1990). 잣나무(A), 리기다소나무(C), 밤나무(E)는 10월 초순까지 만재부 가 도관의 세포벽이 완성되면서 형성층대가 활동하고 있었으나, 10월 20일(B, D, F) 형성층대의 세포는 활성을 잃은 것으로 관찰되었다. 따라서 잣나무, 리기다소나무, 밤나무는 10월 중순경에 형성층 활동이 멈추는 것으로 추정되었다. 은사시나무(G, H)의 형성층대 세포를 비교해본 결과 9월 하순경에 활성을 잃은 것으로 생각되었다.





(E) October 6 (F) October 20 (G) October 6 (H) September 22

Fig. 5. Optical micrographs of cambial zone of *P. koraiensis*(A and B), *P. rigida*(C and D), *C. crenata*(E and F) and *P. tomentiglandulosa*(G and H), 2005. *cz: cambial zone

4. 결론

- 잣나무, 리기다소나무, 밤나무는 3월 중순~하순에 형성층 활동이 시작되었으며, 은사시나무의 형성층 분열은 4월 중순경에 개시하였다.
- 밤나무의 경우 도관의 형성은 형성층 분열과 동시에 도관 형성이 시작되었고, 은사시나무는 형성층 분열 후 1~3주일 늦게 형성되는 것으로 관찰되었다.
- 잣나무와 리기다소나무의 수직수지구는 각각 4월 하순~5월 초순경과 6월 초경에 형성되는 것으로 관찰되어 잣나무의 수직수지구의 출현이 리기다소나무보다 상당히 빠른 것을 보여주었다. 밤나무의 도관내 타일로스스는 5월 하순경에 형성되는 것으로 관찰되었다.
- 잣나무의 만재부 형성기는 9월 하순경, 리기다소나무는 8월 중순경으로 관찰되었으며, 밤나무는 5월 하순경에 조재부 도관의 형성이 완료되었다.
- 형성층 활동을 멈추는 시기는 잣나무, 리기다소나무, 밤나무는 10월 중순경, 은사시나무는 9월 하순경으로 관찰되었다.

5. 참고문헌

- 권성민, 김남훈. 2005a. 춘천지역에서 성장하는 주요 수종의 연륜형성(I) - 형성층 활동에 관하여 -. 목재공학 33(4): 1~8.
- 권성민, 김남훈. 2005b. 춘천지역에서 성장하는 주요 수종의 연륜형성(II) - 수지구, 타일로스스 및 만재부 형성 -. 목재공학 33(6): 1~7.
- 권성민, 김남훈. 2005c. 주요 국산 수종의 형성층 분열과 목부형성 과정(II). 2005학술 발표논문집. 한국임산에너지학회. pp. 52~56.
- Denne, M. P. 1988. Definition of latewood according to MORK(1928). IAWA Bulletin n. s., Vol. 10(1), pp.59~62
- Fahn, A. 1990. Plant anatomy. Pergamon Press. pp.311~381.