

# 대마 구성 세포의 현미경적 관찰

윤승락<sup>1\*</sup>, 이명구<sup>2</sup>

<sup>1</sup>진주산업대학교 인테리어재료공학과, <sup>2</sup>강원대학교 제지공학과

## 1. 서론

대마(*Cannabis sativa* L.)는 인류의 역사가 시작되면서 식물원료로 사용되어 왔고, 최초의 종이의 원료이기도 하다. 이렇게 용도가 다양하기 때문에 B.C. 6,000년경부터 중국에서 재배되었고, 그 후 동남아시아, 유럽, 남미, 아프리카 등지로 전파되어 전 세계로 분포되어 있다.

식물학 상으로 분류하면 마는 뽕나무과 한삼 덩굴속에 속하는 1년생 초본류로서 약 50-60종으로 나뉘지고 있다. 마의 잎으로부터는 환각성 마취약을 얻었고, 종자의 기름은 식용유, 의복용은 아마, 저마, 대마 등이고 망 및 강색용은 마닐라마, 사이잘마 등이고, 포대용으로는 황마, 선마 등으로 사용되었고, 한편으로는 terpenoid계 성분물질인 cannabinoids의 이용<sup>1)</sup>을 위한 약용식물로도 사용되어, 그 용도는 광범위하다.

우리 전통한지는 닥나무 인피섬유를 사용하고 있다. 최근 닥섬유의 생산량이 감소되어 외국으로부터 수입하고 있는 실정이다. 이 부족한 닥섬유를 대마섬유로 대체하기 위해 대마의 펄프화 및 해부학적 특성에 대한 연구<sup>2)</sup>가 진행되었다. 그러나, 마 섬유는 한지 및 종이 제조용 원료보다는 부가가치가 높은 의복용 식물섬유로 많이 사용되고 있다.

본 연구는 의복용 식물섬유, 종이 제조용 섬유로 사용되고 있는 대마에 대하여 효과적으로 이용하기 위한 기초 자료로 제공하고자 구성되어 있는 세포의 형상을 현미경으로 관찰하였다.

## 2. 재료 및 실험방법

### 2.1 공시재료

공시재료로 사용된 시료는 제천에서 재배되고 있는 대마에서 잎을 제거하고 줄기만

채집하여 사용하였다.

## 2.2 실험방법

### 2.2.1 현미경 관찰용 절편 제조

수피가 부착되어 있는 대마 줄기에서 약 15mm의 블록을 만들어 마이크로톰으로 횡단면, 방사단면, 접선면에서 두께가 15-30um의 절편을 제조하였다. 이 절편은 사프라닌 액으로 염색하였다.

### 2.2.2 현미경 관찰용 구성 세포 시료 제조

대마를 구성하고 있는 세포를 관찰하기 위하여 수피, 목질부의 조직을 슬츠용액으로 해리시켜 메칠렌블루액으로 염색하였다.

### 2.2.3 현미경 관찰

횡단면, 방사단면, 접선면에서 만들어진 절편과 슬츠용액으로 해리시킨 각 세포는 광학현미경으로 관찰하고 촬영하였다. 각 세포의 크기는 화상분석 장치에서 측정하였다.

## 3. 결과 및 고찰

### 3.1 횡단면에서 관찰된 세포

대마의 조직적 특징을 관찰하기 위해 수피가 부착된 줄기부분으로부터 횡단면에서 절편을 제조하여 Fig. 1과 같이 광학 현미경을 사용하여 사진을 촬영하고, 각 부분에서 분리시킨 세포를 관찰하였다.

Fig. 1의 횡단면에서 수피부, 목질부(코아부), 수(pith) 부분으로 구별된다. 수피부는 피층유세포와 세포벽이 두꺼운 후박세포의 인피섬유(A)가 존재하고, 목질부에는 목부섬유(B), 도관(D, E), 방사조직(F), 수에 존재하는 유세포(C) 등으로 구성되어 있다.

횡단면 상에서 큰 원형으로 나타나는 것이 도관인데 고립관공과 방사복합관공이 존재하며, 도관의 분포형태는 방사공재 같지만 산공재에 가깝다.

대마와 유사한 케나프<sup>3)</sup>의 경우는 도관이 고립관공과 관공 2-3개가 방사방향으로 복합되어 있다. 방사조직은 평복, 방형, 직립세포로 구성되어 있었다.

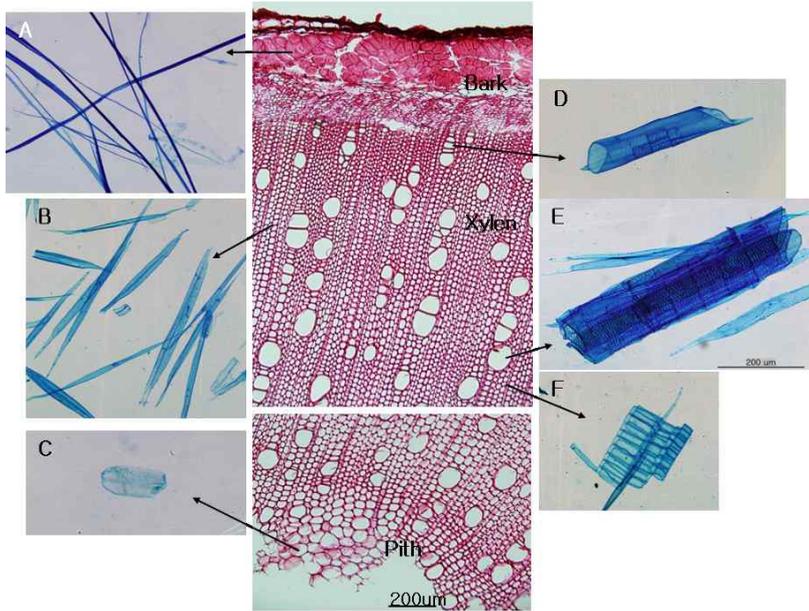


Fig. 1. 횡단면과 구성 세포의 현미경 사진

### 3.2 접선단면, 방사단면에서 관찰된 세포

대마의 목질부에서 접선단면과 방사단면에서 제조된 절편과 각 부분에서 분리시킨 세포를 광학 현미경으로 관찰한 것이 Fig. 2이다.

Fig. 2의 A는 접선단면, B는 방사단면의 현미경 사진이다. C, D는 접선단면과 방사단면에서 관찰되는 세포의 사진이다. Fig. 2의 C와 D에서 a는 목부섬유, b는 도관, c는 유세포이다.

접선단면(A)에서 관찰된 유세포(c)는 1열로 배열하는 단열방사 조직이다. 방사단면(B)에서 관찰되는 유세포(c)는 박벽 방사유세포이다. 사진 C에서 보이는 목부섬유는 접선단면(A), 방사단면(B)의 a 섬유이다. 사진 D에서 보이는 b는 도관, c는 유세포이다.

### 3.3 수피부 인피섬유

대마의 수피는 내피와 외피로 구성되어 있고, 내피에 함유되어 있는 세포를 인피섬유라 한다. 대마 인피섬유는 Fig. 3과 같다.

Fig. 3의 A는 5배율, B는 10배율, C는 20배율에서 촬영된 인피섬유이다. 대마의 인피

섬유는 Fig. 1의 수피부에서 관찰된 인피섬유의 세포벽은 세포벽이 두껍고 세포내강이 좁은 후벽세포이다. 인피섬유의 폭은 평균 30.5  $\mu\text{m}$ , 길이는 평균 4.4 mm(Table 1)이다.

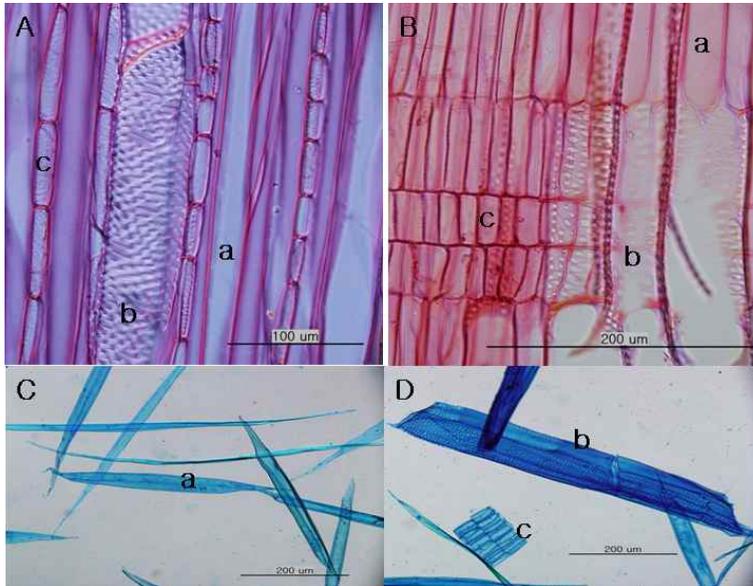


Fig. 2. 접선단면, 방사단면과 구성 세포의 현미경 사진

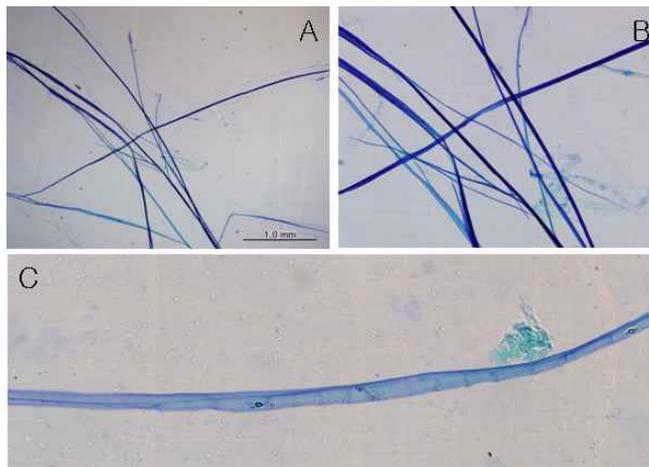


Fig. 3. 대마의 수피부에 존재하는 인피섬유

### 3.4 목질부

#### 3.4.1 목질 섬유

대마의 줄기부분에 함유되어 있는 세포 중 목질섬유는 식물체를 지지하는 역할을 하는 세포이며 그 형태는 Fig. 4와 같다.

목질부에 존재하는 목질섬유의 기본적인 형태는 양단이 뾰족하며 길이가 매우 길었다. 목질섬유의 길이와 폭의 사이즈에 따라 분류한다면 Fig. 4의 A, B, C로 나눌 수 있다. Fig. 4의 섬유들은 같은 비율(10배율)에서 촬영한 것이다. A의 타입은 세포벽이 두껍고 길이가 짧다. B는 세포벽이 얇고 길이는 중간 정도이다. C는 세포벽이 두껍고 길이가 길다.

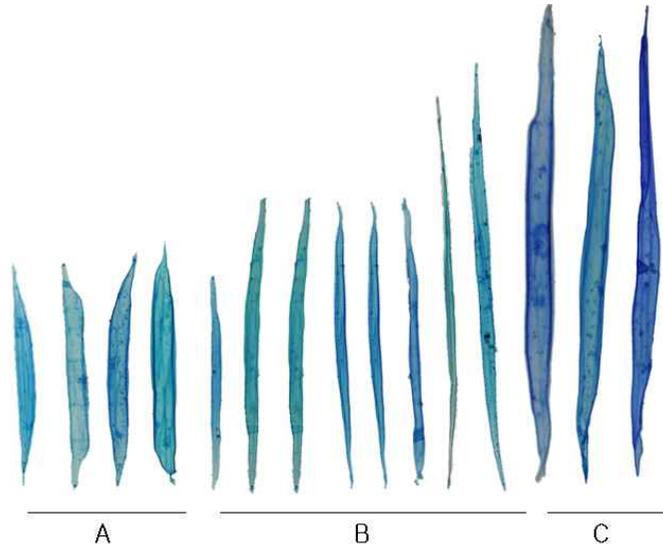


Fig. 4. 대마의 목질부에 존재하는 목질섬유

#### 3.4.2 도관

대마의 줄기부분에 함유되어 있는 세포 중 도관은 식물체 내의 수분 통로와 물을 저장 공급해주는 기능을 갖는 세포이며, 형태는 Fig. 5와 같다.

도관은 기본적으로 세포벽이 얇으며 표면에는 벽공이 발달되어 있고, 다른 세포보다 큰 형태를 하고 있다. 도관은 여러 형태로 목질부에 존재하는데 그 형태가 Fig. 5에서

와 같이 A, B, C 타입으로 분류하였다. A는 길이가 중간 정도이고, B는 길이가 길며, 일부는 양단에 꼬리 모양을 하고 있다. C는 A, B타입과는 달리 길이가 짧으며 양단이 꼬리 모양을 하고 있다.

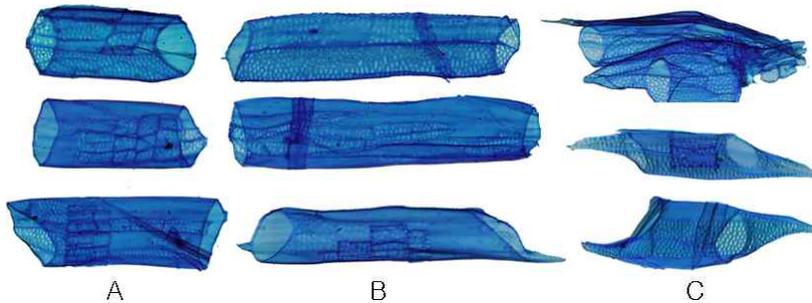


Fig. 5. 대마의 목질부에 존재하는 도관

### 3.4.3 유세포

대마의 줄기부분에 함유되어 있는 유세포는 식물체가 필요로 하는 영양분을 저장 공급해주는 역할을 하는 세포이며, 형태는 Fig. 6과 같다.

3가지 타입으로 분류된 Fig. 6의 유세포 A와 B는 목질부에 존재하는 것이고, C는 수 부분에 존재하는 유세포이며, 수 유세포(pith parenchyma cell)의 세포막<sup>4)</sup>은 매우 얇으며, 크기 및 모양이 목질부에 존재하는 유세포와 완전히 다른 형태를 하고 있다. A는 폭과 길이가 비슷한 형태이며, B는 폭보다 길이가 긴 유세포이다.

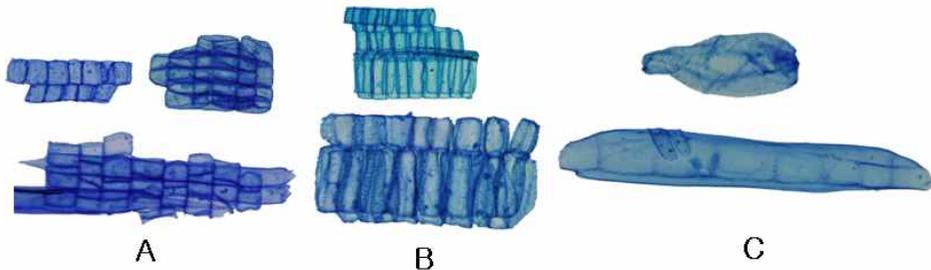


Fig. 6. 대마의 목질부에 존재하는 유세포

### 3.5 구성 세포의 크기

지금까지는 대마의 3단면에서 관찰된 세포와 그 세포들을 슬츠용액으로 분리하여 광학현미경으로 각 형태에 대하여 관찰되었다. 그 세포로부터 폭과 길이를 측정된 결과는 Table 1과 같다.

인피섬유의 폭은 평균 30.5  $\mu\text{m}$ 이고 25.6-36.2  $\mu\text{m}$  범위이다. 길이는 평균 4.4 mm이고 3.1-6.0 mm의 범위이다. 아마의 섬유 길이는 30 mm나 되는 것이 있다고 보고되었다.

목질부의 목부섬유의 폭은 평균 38.9  $\mu\text{m}$ 이고 범위는 19.2-43.0 $\mu\text{m}$ 이다. 길이는 평균 1000  $\mu\text{m}$  범위는 500-2000  $\mu\text{m}$ 이며, 도관의 폭은 평균 493.6  $\mu\text{m}$ 이고 범위는 100.0-632.3  $\mu\text{m}$ 이다. 길이는 평균 600.0  $\mu\text{m}$ 이고 150.0-700.7  $\mu\text{m}$  범위이다. 유세포의 폭은 평균 26.4  $\mu\text{m}$ 이고, 20.2-40.5  $\mu\text{m}$ 의 범위이며, 길이는 평균 50  $\mu\text{m}$ , 범위는 30-100  $\mu\text{m}$ 이다.

Table 1. 대마 각 세포의 길이 및 폭

세포의 종류	폭( $\mu\text{m}$ )	길이( $\mu\text{m}$ )
인피섬유	30.5(25.6-36.2)	4420(3100-6000)
목부섬유	38.9(19.2-43.0)	1000(500-2000)
도 관	493.6(100.0-632.3)	600.0(150.0-700.7)
유세포	26.4(20.2-40.5)	50(30-100)

## 4. 결 론

본 연구는 의복용 직물섬유, 종이 제조용 섬유로 사용되고 있는 대마에 대하여 효과적으로 이용하기 위한 기초 자료로 제공하고자 구성되어 있는 세포의 형상을 현미경으로 관찰한 결과는 다음과 같다.

1. 대마의 수피부는 피층유세포와 세포벽이 두꺼운 후박세포의 인피섬유가 존재하고, 목질부에는 도관, 목부섬유, 방사조직 등으로 구성되어 있다.
2. 고립관공과 방사복합관공이 존재하며, 분포형태는 방사공재 같지만 산공재에 가깝고 유세포는 단일방사조직, 박벽 방사유세포이다.

3. 목질부의 목질섬유는 세포벽이 두꺼우며 길이가 짧은 것과 긴 것, 세포벽이 얇고 길이는 중간 정도인 3타입으로 분류할 수 있다.
4. 목질부의 도관은 길이가 중간 정도인 것, 긴 것, 양단이 꼬리가 부착되어 있는 것의 형태를 하고 있었다.
5. 목질부에 존재하는 유세포와 수 유세포는 크기 및 모양에서 완전히 다른 형태를 하고 있다.
6. 인피섬유의 길이는 약 4.4mm, 폭은 약 30.5 $\mu$ m이며, 도관의 길이는 약 600.0 $\mu$ m, 폭은 약 493.6  $\mu$ m, 목부섬유의 길이는 약 1000  $\mu$ m, 폭은 약 38.9  $\mu$ m, 유세포의 크기는 약 50  $\mu$ m, 폭은 약 26.4  $\mu$ m이다.

## 5. 인용문헌

1. Kim E. S. Influence of dimethyl sulfoxide affecting on the fixation of glandular trichomes in Cannabis sativa L. J Soonchunhyang, 12(4):317-323(1989)
2. 최태호, 조남석, 이상현, 오세궁, 황우림, 조항훈, 대마의 펄프화 및 해부학적 특성 분석, 한국펄프·종이공학회 2007 춘계학술발표논문집, 175-181(2007)
3. 윤승락, Kenaf 구성 세포의 현미경적 관찰, 펄프·종이기술, 41(2):47-54(2009)
4. Hara Hiroshi, The Utilization Non-wood Fiber and the Subject to be Studied, Japan TAPPI 51(10):42-51(1997)