

SEM 및 AFM을 이용한 한지의 특성 분석

최태호 · 조남석

충북대학교 농과대학 산림과학부

한지의 제조에 있어서 부원료인 점질물은 초지시 매우 중요한 역할을 하는데 그 주된 역할은 다음과 같다. 먼저 점질물은 섬유 분산을 용이하게 하고, 종이의 강도를 증가시키며, 양지와는 달리 박엽지의 제조가 편리하고, 종이의 경도를 증가시키며, 습지의 처리를 용이하게 하며, 점성으로 인하여 섬유의 침전을 방지하고, 종이의 광택을 향상시키는 등 매우 중요한 역할을 한다. 그러나 한지 제조시 이러한 식물성 점제의 미묘한 작용은 현재 대다수의 한지 제조 공장에서 사용하고 있는 합성점제인 PAM이나 PEO 등의 합성 고분자 화합물에서는 기대하기 어려운 작용이라 여겨진다. 이와 같은 사실에서 본 연구에서는 전통적인 천연점질물인 황촉규근의 점질물과 합성점제인 PAM 및 우리 나라에서 전혀 사용되지 않고 있는 나무수국 내수피의 점질물을 이용하여 한지를 제조하고, 이들 한지의 특성을 SEM 및 AFM(Atomic Force Microscopy)를 이용하여 분석하였다.

먼저 각각의 점질물로 제조한 한지를 SEM으로 관찰한 결과, 닥나무 인피섬유의 최외층에 투명막이 존재하는 사실을 발견할 수 있었다. 이러한 투명막은 닥나무나 뽕나무 인피섬유에만 존재하고 삼지닥나무나 산닥나무 등과 같은 기타 인피섬유에는 존재하지 않으므로 한지의 원료 섬유의 식별에 매우 중요한 요소가 된다. 또한 이러한 투명막은 섬유간 결합을 증대시켜 한지의 강도 발현에 기여한다고 사료된다. 천연점질물인 황촉규근과 나무수국 점질물을 이용하여 제조한 한지를 SEM 및 SEM-EDXA를 이용하여 분석한 결과, 황촉규근 점질물로 제조한 한지에는 상당량의 전분입자가 존재하고 있었으며, 나무수국 점질물로 제조한 한지에는 침상의 수산칼슘 결정이 상당량 존재하고 있는 사실을 발견하였다. 이러한 사실은 한지 제조시 사용된 점질물의 식별에 중요한 요소라 사료된다.

한지의 원료인 닥나무 인피펄프와 침엽수 미표백 크라프트 펄프를 AFM을 이용하여 분석한 결과, 닥나무 인피펄프의 마이크로피브릴 폭은 5~10nm로 Sw-UKP의 마이크로피브릴 폭 10~20nm보다 매우 가늘고, 치밀한 세포벽 구조를 하고 있었다. 닥나무 인피펄프의 이러한 세포벽 구조 및 마이크로피브릴의 형태가 Sw-UKP보다 높은 섬유강도를 나타내는 원인이라 사료된다. 각각의 점질물을 이용하여 제조한 한지의 섬유표면을 AFM을 이용하여 관찰한 결과, 원료펄프의 표면관찰에서와는 달리 초지시 사용된 점질물이 섬유표면을 피복하고 있어 명확한 형태의 마이크로피브릴을 관찰할 수 없었다. 따라서 점질물의 이러한 역할이 한지의 강도 및 보존성 향상에 기여하리라 사료된다.