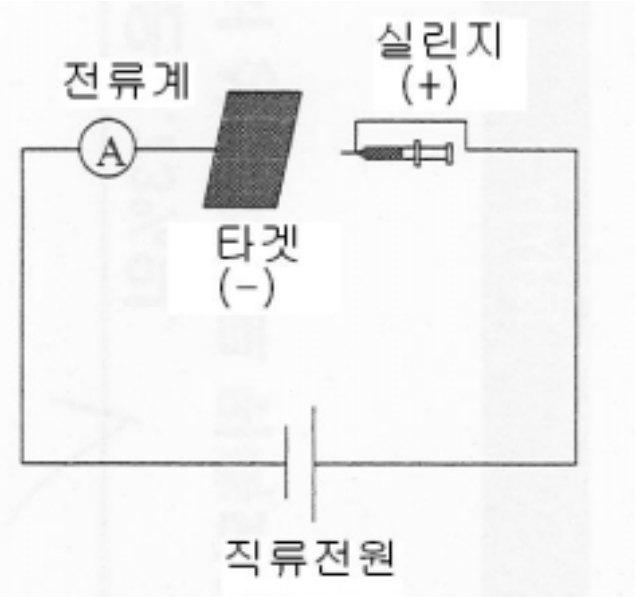
전기방사를 이용한

기능성 나노화이버 개발

1. 서언

전기방사는 폴리머 용액이 담긴 실린지와 판상의 타겟 사이에 전압을 가해, 폴리머를 분사하여 섬유화하는 방법이다. 전기방사 시스템의 개략도는 <그림 1>과 같다.



<그림 1> 전기방사 시스템 개략도

전기방사를 통해 제조되는 나노화이버 부직포는 표면적이 매우 크기 때문에 다양한 용도에서의 응용이 기대되고 있다. 예를 들어 신장투석의 투과막 등 정밀필터 등에서의 응용이 가능할 것으로 생각된다.

셀룰로스는 내열성 등 우수한 성질을 가진 재료로, 셀룰로스 나노화이버를 제조할 수 있다면 다양한 용도에서 전개가 가능할 것으로 생각된다. 또 본

연구소에서는 면직물에 카테킨 등의 고기능성 분자를 부착시켜 고기능화에 성공하였다. 본고에서는 이 기술을 사용하여 고기능성의 셀룰로스 나노화이버를 만드는 것을 목적으로 하고 있다.

2. 실험방법

2.1 셀룰로스 나노화이버의 제작

셀룰로스 나노화이버의 제작방법에는 몇가지가 있다.

본고에서는 다음의 3가지 방법으로 전기방사를 실시하여 셀룰로스 나노화이버를 제작하였다.

(1) 분산시킨 셀룰로스 섬유의 전기방사

(2) 셀룰로스 용액의 전기방사

(3) 초산셀룰로스의 전기방사 → 탈아세틸화

2.2 셀룰로스 나노화이버에 기능성 부여

현재 본 연구소에서 사용하고 있는 방법으로 셀룰로스 나노화이버와 카테킨을 복합화하였다. 폴리페논G(동경 푸드테크노 제품, 카테킨 30% 이상 함유) 1.8wt%, 부탄테트라카르복시산(BTCA) 4.5wt%, 촉매 2.7wt%로 만든 수용액에 나노화이버 부직포를 침적한 후 건조하여, 170℃에서 90초간 반응시킨다. 그 후 0.5g/L의 소다회로 중화하고 증류수로 수세한다. 수세후 카테킨을 부여한 나노화이버를 디페닐피크릴히드라질(DPPH) 에탄올 용액(0.25mmol/L)에 침적하여, DPPH 에탄올 용액의 색변화를 확인했다.

DPPH는 비교적 안정한 라디칼이다. DPPH의 알콜용액은 진한 색상을 하고 있으나, 라디칼이 제거되면 무색이 된다. 그것에 의해 라디칼의 항산화성이

셀룰로스 나노화이버에 부여되었는지를 확인했다.

3. 결과

3.1 셀룰로스 나노화이버의 제조

(1) 분산시킨 셀룰로스 섬유를 이용한 전기방사

나노크기로 분쇄한 셀룰로스 섬유를 폴리비닐알콜 수용액에 분산하여 전기방사를 실시했지만 실린지가 막혀 방사할 수 없었다.

(2) 셀룰로스 용액의 전기방사

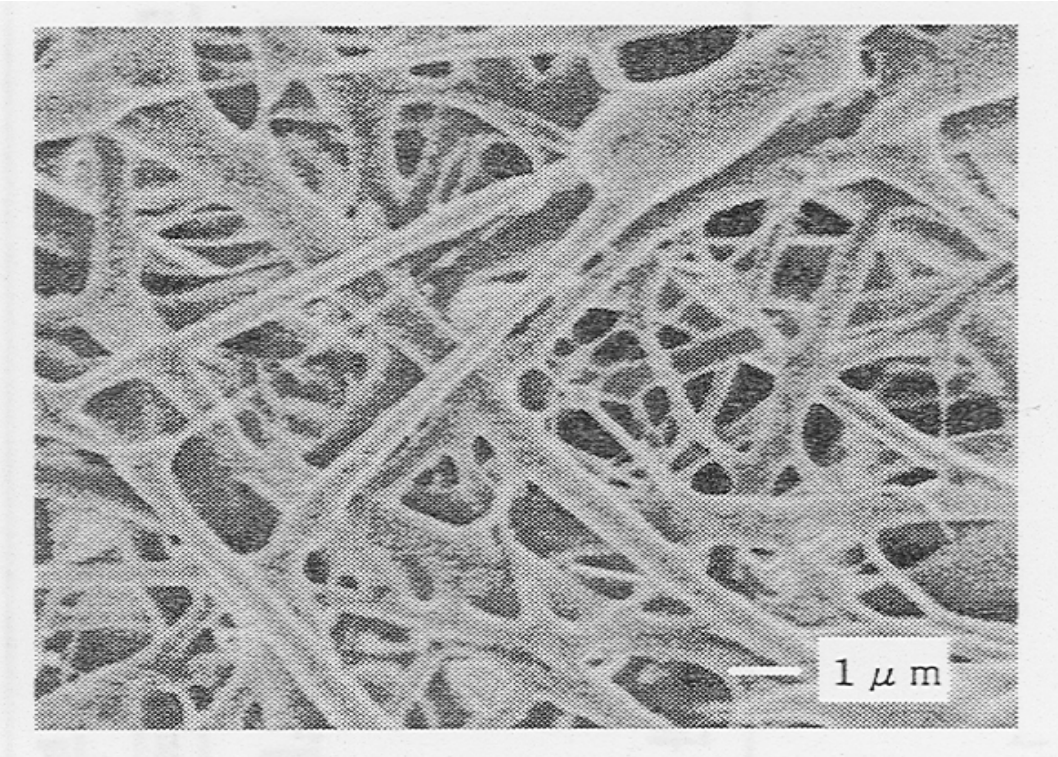
셀룰로스를 수산화나트륨 수용액에 용해한 후 이것을 전기방사 하였다. 그러나 전해질을 많이 함유한계에서는 용매의 증발속도가 극히 느려, 타겟에 닿기까지 폴리머가 건조되지 않아, 이 방법으로도 방사할 수 없었다.

(3) 초산셀룰로스의 전기방사 → 탈아세틸화

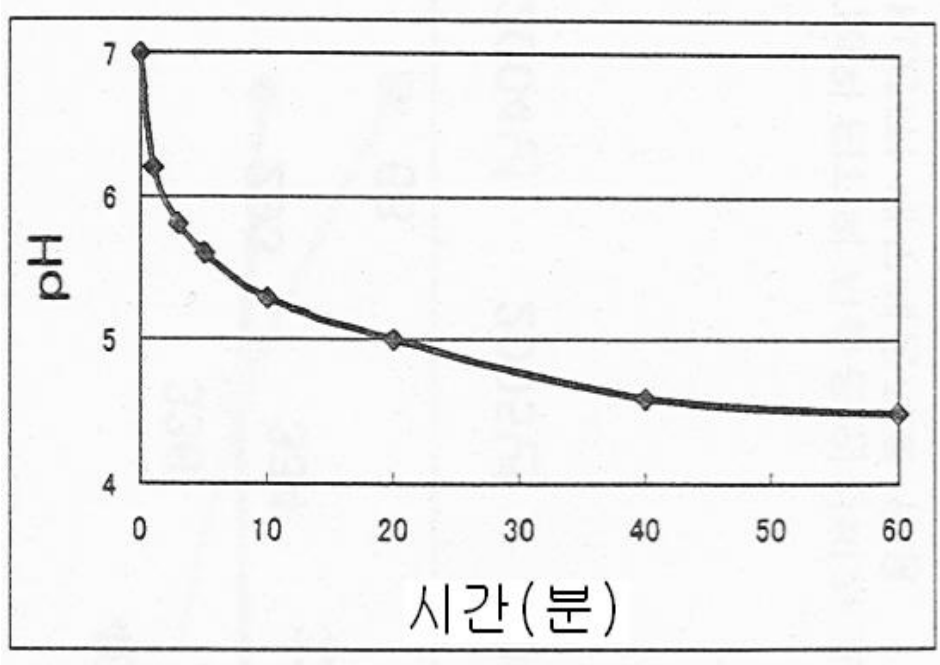
7g/L의 초산셀룰로스/아세톤 용액을 사용하여 전기방사를 하는 방법으로, 비교적 균일한 부직포를 얻기 위해 타켓과 실린지간의 거리를 15㎝로 넓혔다. 전압은 15KV를 걸었으며, 그때의 전류는 대략 0.7μA였다.

타켓에는 백색의 면 형태의 섬유가 적층되었다. <그림 2>는 퇴적된 초산셀룰로스 나노화이버의 전자현미경 사진을 나타낸 것이다.

이 초산셀룰로스 부직포를 탈아세틸화 하기 위해서 70℃의 열탕에 침적하였다. 열탕에서는 탈아세틸화에 의한 초산의 발생으로 pH가 낮아지게 된다. <그림 3>은 매시간마다 열탕의 pH 변화를 나타낸 것이다.



<그림 2> 제조된 초산셀룰로스 부직포

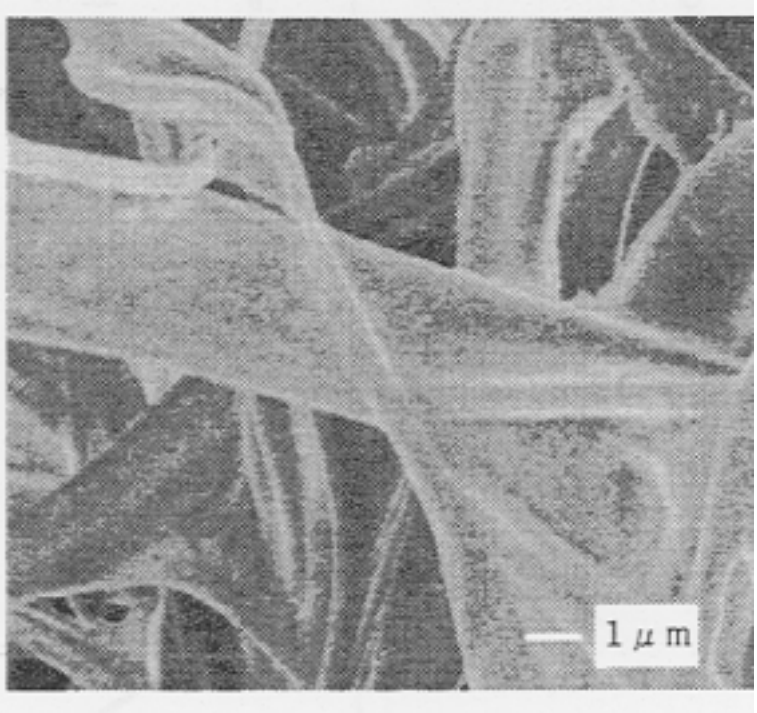


<그림 3> 탈아세틸화 진행에 따른 pH 변화

<그림 3>의 그래프를 보면 거의 40분에 탈아세틸화가 끝나는 것을 알 수 있다. 이것으로 셀룰로스 나노화이버를 얻을 수 있었다.

3.2 셀룰로스 나노화이버에 기능성 부여

<그림 4>는 기능성을 부여한 셀룰로스 나노화이버의 전자현미경사진이다.



<그림 4> 기능성이 부여된 셀룰로스 나노화이버의 전자현미경사진

기능성 부여에 의해 섬유의 직경이 커지는 것을 알 수 있었다. 또 BTCA에 의한 셀룰로스 간의 가교결합으로 인해 섬유직경이 굵어져 면 형태의 부직포 시트형태로 변화되었다고 볼 수 있다.

DPPH 에탄올 용액에 침적하게 되면 짙은 감색인 DPPH 에탄올 용액의 색이 무색이 되어, 부여된 카테킨에 의해 유리라디칼이 제거된 것을 확인할 수 있었다.