

기계적 처리에 의한 나노셀룰로오스 섬유 제조

임산공학부_이선영 ✉ nararawood@forest.go.kr

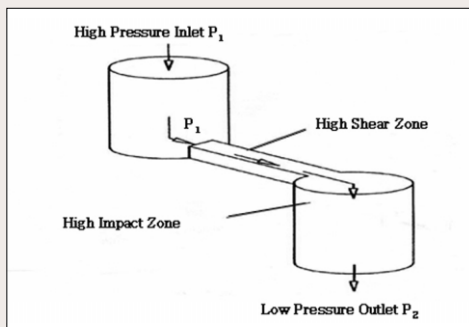
✧ 서언

셀룰로오스 섬유는 β -1-4 glucopyranose 단위로 구성된 직선형 탄수화물 고분자이며 중합도가 약 10,000 정도이다. 셀룰로오스 구조의 수산기(-OH)는 셀룰로오스의 물리적 성질을 지배하는 주요 역할을 한다. 최근 들어 식물로부터 셀룰로오스 마이크로피브릴을 분리하는 연구가 전 세계적으로 활발히 진행되고 있으며 우수한 기계적 성질, 저비용, 생분해성, 재생 가능한 바이오매스로부터 쉽게 얻을 수 있다는 점에서 각광을 받고 있다. 보강재로 셀룰로오스 나노섬유를 이용하게 되면 고부가가치의 우수한 복합재를 개발하는데 새로운 방향을 제시할 수 있다. 셀룰로오스 나노섬유는 산가수분해, 기계적 처리, 또는 화학적/기계적 혼합방법에 의해서 만들 수 있다. 셀룰로오스 나노섬유는 염산이나 황산으로 산가수분해를 통하여 만들 수 있고, 리파이닝 또는 호모게나이저를 이용하여 얻을 수 있다. 100nm 이하의 직경을 갖는 셀룰로오스 나노섬유를 두 가지 방법에 의하여 만들 수 있다. 산가수분해와 기계적 혼합방법은 50nm 이하의 직경을 갖는 훨씬 미세한 섬유를 제조할 수 있다.



고압 호모게나이저

✧ 방법



반응기의 원리

기계적인 처리방법으로서 고압 호모게나이저 과정에 앞서, 증류수 속에서 분산된 셀룰로오스 피브릴 다발은 고속으로 세포벽을 각각 분리시켜야 한다. 그 후에 셀룰로오스 피브릴의 분산과 호모게나이징은 고압 호모게나이저에 의해서 이루어진다. 셀룰로오스의 파티클 사이즈는 호모게나이저 내에서 발생하는 분쇄력, 반응기에서 셀룰로오스 입자에 가해지는 전단력, 그리고 커다란 속도변화에 의해 공동

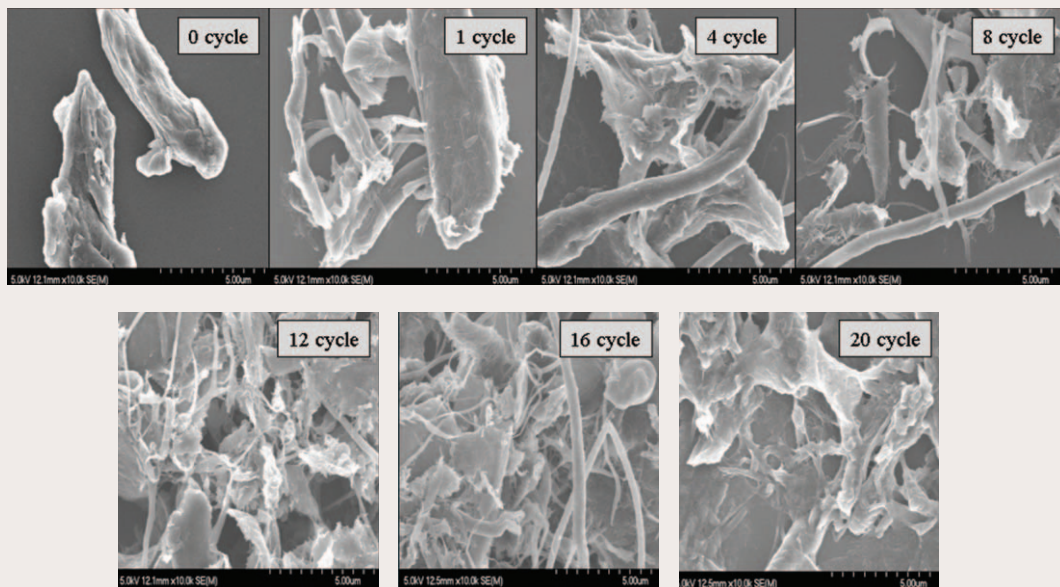
화 현상으로부터 발생하는 힘에 따라 감소하게 된다. 마이크로 크리스탈 셀룰로오스(MCC)는 나노섬유를 제조하기 위하여 사용되었다. 파티클 사이즈는 20 μ m 정도였다. 3g의 MCC를 300ml의 증류수에서 분산시킨 후 ultraturrax로 8,000rpm으로 20분 동안 처리하였다. 분산과 호모게나이징 과정은 M-100EH-30 microfluidizer 장비로 수행되었다. 호모게나

이제 1회 통과는 1분간 이루어지는데 20,000psi의 압력에서 200 μ m과 87 μ m의 노즐을 통과해야 한다. 통과 수는 1, 2, 5, 10, 15 그리고 20회까지 반복되었다.

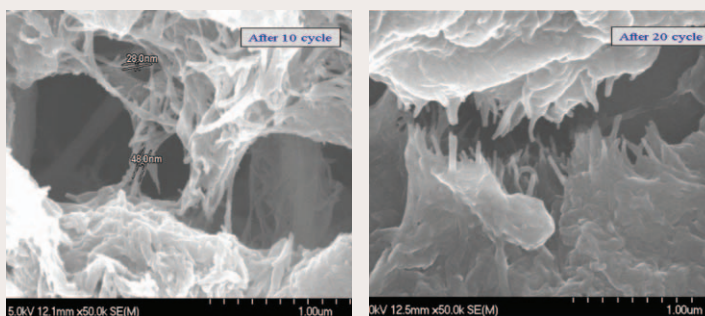
※ **결과**

고압 호모게나이저 방법에 의하여 나노사이즈로 완전한 섬유화가 이루어졌다. 5회 통과 후부터 셀룰

로오스의 직경은 나노크기로 감소하였다. 통과되지 않은 셀룰로오스는 상분리가 일어났으나, 5회 통과 후부터는 완전한 분산이 이루어졌다. 25~50nm 크기의 나노섬유를 10회 통과 후부터 얻을 수 있다. 이렇게 제조된 나노섬유들은 추후에 고분자를 이용한 보강재로 사용되어 복합재 제조 연구에 널리 이용될 것이다.



|| 호모게나이저 통과 횟수에 따른 파티클 사이즈의 감소(SEM 사진)



|| 확대된 나노섬유의 SEM 현미경 사진