

미세노즐을 지닌 FDM 에서 PCL 과 키토산의 비율에 따른 선 폭 제어 연구

A Study of Line-Width Control between chitosan in PCL using FDM with micronozzle

*김가영¹, 김혜정¹, 박인백², #이석희¹

*G. Y. Kim¹, H. J. Kim¹, I. B. Park², #S. H. Lee(sehlee@pusan.ac.kr)¹

¹부산대학교 기계공학부, ²동서대학교 메카트로닉스 공학부

Key words : Polycaprolactone, Chitosan, Fused Deposition Modeling

1. 서론

최근 키틴(chitin)으로부터 추출된 탄수화물 중합체인 키토산(chitosan)에 대한 관심과 연구가 증가하고 있다. 키토산은 게, 조개등의 껍질로 천연성분이며, 다양한 조직공학에 유용하게 사용되고 있다. 이러한 키토산의 물성은 인체에서 생체분해성이 우수하고, 면역 반응이 거의 없어 화학유기물로 제작된 재료보다 더욱 안전하다. 또한 생체 적합성이 뛰어나 상처 치유 및 재생 효능도 볼 수 있다.

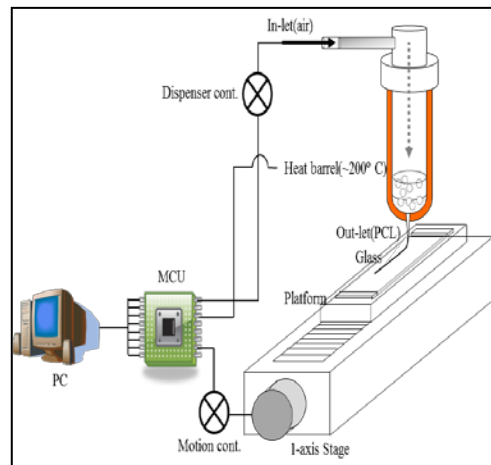
키토산과 더불어 화학적 생체 분해성 고분자인 PCL(Poly Caprolactone)은 다른 생체 분해성 고분자 보다 분해 속도가 느려 분해성 봉합사로 사용되고 있다. 이는 조직이 아물 때까지 긴 시간 동안 유지하면서 체내 수분이나 혈액을 통해 서서히 분해되어 자연스레 사라진다. 이를 사용해 느린 생체 분해성을 요구하는 바이오 지지체등에 이용되기도 하며, 약물전달기법에서 서방형 약물지지체로 개발 되기도 한다.

본 연구에서는 PCL 과 키토산의 합성으로 키토산은 조직재생의 영양분으로 PCL 은 생분해성 지지체로의 스케폴드 제작을 위해 연구되었다.

2. 실험장비

본 연구를 위해 그림 1 와 같이 실험장비를 구성했다. 20mm/min 의 속도를 가진 1 축의

정밀스테이지와 미세노즐의 200um 의 정밀용 노즐을 장착했으며 5bar 이상이며 석션이 가능한 디스펜서에 재료 저장통인 온도 조절용 바렐과 조립했다. 1 축의 스테이지 와 디스펜서의 구동은 PC 에서 MCU 명령을 받아 작동한다.



<그림. 1 장비개략도>

3. PCL 과 키토산 혼합

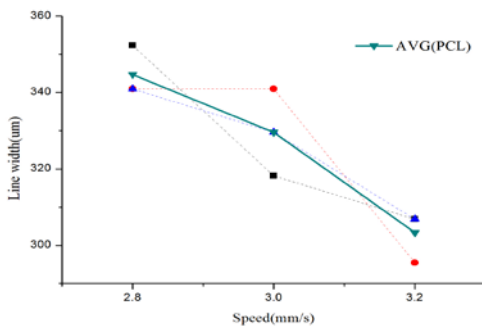
PCL 의 녹는점이 분자량에 따라 다르나 기본적으로 8000mol 에서 100 도를 부여 해야 한다. 키토산은 100 도에서 변형을 가져올 수 있으므로 PCL 의 분자량을 낮춰야 변형 없이 PCL 과 키토산의 스케폴드가 제작된다. 이를 위해서 PCL 을 분자량 8000mol 을 구입하여 녹는점을 확인한 결과 60 도 내외에서

용융됨을 확인했다. PCL 과의 혼합을 위해서 키토산은 물에 녹는 키토산으로 8:2W.T%로 액상의 키토산을 준비했다

PCL 과 액상 키토산의 혼합은 PCL 을 60 도를 가해 먼저 녹인 상태에서 액상 키토산을 특정 비율로 첨가해서 스트러를 사용해 2 시간동안 60 도에서 혼합했다.

4. 실험내용

우선 PCL 만을 실험장비에서 120 도로 가열하고 토출압 3kg/cm², 초당 2.8mm, 3.0mm, 3.2mm 의 스테이지 속도로 실험한 결과 그림.2 와 같이 이송속도가 빠를수록 선 폭이 줄어드는 것을 확인했다.

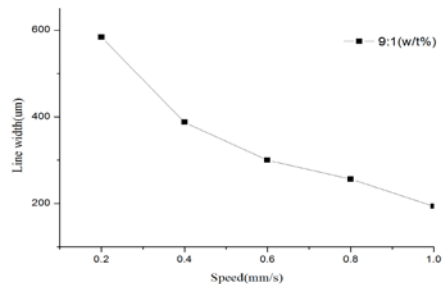


<그림.2 PCL 선 폭 실험결과>

PCL 과 액상 키토산의 비율을 5:5, 7:3, 9:1(w.t%)로 혼합해 실험을 실시하였으나 5:5 와 7:3(w.t%)의 경우 액상의 점성이 높고 액상으로 제작된 키토산의 비율이 높아 미세노즐에서 토출이 정확히 이뤄지지 않았다. 하지만 실험조건을 가열온도 80 도, 토출압 3kg/cm², 혼합비 9:1(w.t%)일 경우 그림.3 과 같이 이송속도를 높일 수록 미세노즐의 직경과 비슷하게 제작됨을 알 수 있다. 또한 길이 50mm 이상에서도 일정한 선 폭을 유지함을 보였다.

관련 실험연구 중 순수 PCL 보다 키토산이 들어간 혼합액이 재생능력을 20% 증가시키는 연구결과가 있다. 이는 적은 키토산의

비율로도 재생능력을 높일 수 있기 때문에 조직 재생용 스케폴드에서 재생률을 높이는 방법 중 하나로 응용될 수 있다.



<그림.3 PCL+키토산 선 폭 실험결과>

5. 결론

본 연구는 FDM 기법을 사용해 PCL 과 키토산의 혼합으로 생체재생용 스케폴드를 제작하는데 있어 미세 선 폭의 크기와 제어가 가능한지 실험했다. 그 결과 PCL 과 키토산의 9:1(w.t%)의 혼합비, 토출압 3kg/cm², 이송속도 1mm/sec 에서 약 200um 선 폭으로 50mm 의 선 길이에서도 선 폭의 차이가 거의 없음을 확인했다. 이러한 결과로 상기 조건을 사용해 50x50mm 크기의 미세 선 폭을 가진 스케폴드를 제작할 계획이다

후기

이 논문은 2011 년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 기초연구 사업지원을 받아 수행된 연구임.(No.2011-0010790)

참고문헌

1. 김광욱, “폴리카프로락톤과 키토산을 이용한 골재생” 고려대학교 치의학 석사 학위 논문지, 1-2, 2011.