Microfluidic Flow Focusing Device를 이용한 비뉴튼성 유체 액적의 형성

배우리[1], 이덕의[1,2], 김종엽[1,*], 전명석[2]
[1]고려대학교 화공생명공학과;
[2]한국과학기술연구원 에너지환경연구본부 Complex Fluids Lab.
(cykim@grtrkr.korea.ac.kr*)

본 연구에서는 microfluidic device를 이용하여 비뉴튼성 유체로 만든 액적과 뉴튼성 유체로 만든 액적을 비교하였다. 본 연구에 사용된 Micro flow focusing device는 세 개의 내부 유로로 구성되어 있으며 중앙의 유로로는 수용액이 흐르고 바깥의 두 유로는 oil이 흐르게 구성되어 있고 유로를 지나 neck에서 가느다란 thread가 형성되어 thread의 necking에 의해 액적이 생성된다. Outer flow에는 silicon oil (10cs)을 사용하였고 inner flow에는 물에 SDS를 CMC 농도로 섞은 용액을 사용하였다. 비뉴튼성 유체로는 물에 SDS를 섞은 용액에 Xanthan Gum을 1000ppm을 녹여서 사용하였다. Outer flow와 Inner Flow의 유량비는 1/10에서 1/5000까지 실험하였으며 촬영은 현미경에 고해상도 CCD 카메라를 설치하여 촬영하였다. 실험 결과 뉴튼성 용액의 경우 액적의 생성이 channel의 목의 길에 민감하게 반응하여 목의 길이가 길어지면서 spraying 현상이 나타남을 확인할 수 있었다. 이러한 spraying 현상이 일어나게 되면 수 마이크로 크기의 작은 액적도 생성 되지만 수십 마이크로 사이즈의 큰 액적도 생성된다. 반면에 비뉴튼성 용액의 경우 channel의 목에 길이에 큰 영향을 받지 않았고 유량비가 1/1000이상부터는 안정한 thread가 형성되어 수 마이크로 크기의 비교적 균일한 액적이 형성됨을 확인할 수 있었다.